

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular

Proyecto integral de mejoramiento de playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar



Ubicación:

Zona federal marítimo terrestre y área marina adyacente desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

Promovente:

Inmobiliaria Coco Beach, S.A. de C.V.

Realizado por:

Marenter, S.A. de C.V.

Julio 2016

ÍNDICE

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1.	Proyecto	1
I.1.1.	Nombre del proyecto	1
I.1.2.	Ubicación del proyecto	1
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto	2
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	2
I.2.	Promovente	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	3
I.3.5.	Dirección del responsable técnico del estudio	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1.	Información general del proyecto	4
II.1.1.	Antecedentes	4
II.1.2.	Naturaleza del proyecto	6
II.1.2.1.	Marco legal para la implementación del proyecto	9
II.1.3.	Selección del sitio	9
II.1.4.	Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	10
II.1.5.	Inversión requerida	17
II.1.6.	Dimensiones del proyecto	17
II.1.7.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	19
II.1.7.1.	Colindancias del sitio del proyecto	19
II.1.8.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	21
II.2.	Características particulares del proyecto	21
II.2.1.	Programa general de trabajo.....	24
II.2.2.	Preparación del sitio	25
II.2.2.1.	Permisos previos.....	25
II.2.2.2.	Movilización	25
II.2.2.3.	Trabajos pre-operativos.....	25
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	26
II.2.4.	Etapas de construcción.....	27
II.2.4.1.	Etapas I	27

II.2.4.1.1	Desplante de rompeolas.....	28
II.2.4.1.2	Relocalización de arena.....	32
II.2.4.2.	Etapa II.....	37
II.2.5.	Materiales y herramientas a utilizar.....	38
II.2.6.	Personal requerido.....	39
II.2.7.	Etapa de operación y mantenimiento.....	40
II.2.8.	Descripción de obras asociadas al proyecto.....	40
II.2.9.	Etapa de abandono del sitio.....	41
II.2.10.	Utilización de explosivos.....	41
II.2.11.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	41
II.2.11.1.	Etapa de construcción del proyecto.....	41
II.2.11.2.	Etapa de operación del proyecto.....	41
II.2.12.	Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	42
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....	43
III.1.	Leyes y Reglamentos.....	44
III.1.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) ...	44
III.1.2.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	45
III.1.3.	Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).....	47
III.1.4.	Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar.....	48
III.1.5.	Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	51
III.1.6.	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS).....	51
III.2.	Ordenamientos.....	52
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	52
III.2.1.1.	Acciones generales de las UGA's 139 y 178.	54
III.2.1.2.	Acciones específicas de la UGA 139.	59
III.2.1.3.	Acciones específicas de la UGA 178.	64
III.2.1.4.	Criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe.....	67
III.2.1.5.	Criterio de Regulación para Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo para la UGA 178.....	70
III.2.1.6.	Criterio de Regulación para Islas aplicables a la UGA 178.....	82
III.2.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Turístico Cancún -Tulum.....	84
III.2.2.1.	Criterios de la UGA M2.	86
III.2.2.2.	Criterios de la UGA 18.....	90
III.2.2.3.	Criterios de la UGA 4.....	99
III.2.3.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad.....	115
III.2.4.	Programas de Desarrollo Urbano.	134

III.3.	Normas Oficiales Mexicanas.....	134
III.3.1.	Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010.....	134
III.4.	Áreas Naturales Protegidas	135
III.5.	Regiones Prioritarias.....	137
III.5.1.	Región Prioritaria Hidrológica	137
III.5.2.	Región Marina Prioritaria	139
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	142
IV.1.	Delimitación del área de estudio	142
IV.2.	Caracterización y análisis del sistema ambiental	144
IV.2.1.	Aspectos abióticos	144
IV.2.1.1.	Clima.....	144
IV.2.1.2.	Geología y geomorfología.....	146
IV.2.1.3.	Edafología.....	148
IV.2.1.4.	Hidrología superficial	150
IV.2.1.5.	Hidrología subterránea	150
IV.2.1.6.	Descripción general de zona marina.....	151
IV.2.1.7.	Corrientes marinas y costeras.....	151
IV.2.1.8.	Sistema de transporte de litoral	152
IV.2.1.9.	Oleaje	156
IV.2.1.10.	Mareas	160
IV.2.1.11.	Análisis del paso de huracanes	161
IV.2.1.12.	Topobatimetría.....	161
IV.2.1.12.1	Metodología.....	161
IV.2.1.12.2	Perfil topobatimétrico	165
IV.2.1.13.	Análisis de la línea de costa.....	168
IV.2.1.13.1	Estudios del comportamiento de la Línea de Costa.....	169
IV.2.1.14.	Arena y granulometría	176
IV.2.1.14.1	Profundidades y espesor de los sitios de disposición de arena.....	176
IV.2.1.15.	Características físicas de las masas de agua.....	178
IV.2.2.	Aspectos bióticos	180
IV.2.2.1.	Área de estudio	180
IV.2.2.2.	Metodología para la descripción de los componentes bióticos de la zona.....	180
IV.2.2.3.	Descripción del área de estudio.....	184
IV.2.2.3.1	Descripción de ambientes marinos.....	184
IV.2.2.4.	Biota marina	191
IV.2.2.4.1	Fauna	196
IV.2.2.4.2	Vegetación marina	205
IV.2.2.4.3	Vegetación terrestre.....	207
IV.2.2.4.4	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	208
IV.2.2.5.	Información general sobre arrecifes	208
IV.2.2.5.1	Situación en México.....	209

IV.2.2.5.2	Reporte de salud de los arrecifes en Playa del Carmen.....	210
IV.2.2.5.3	Estado actual del Arrecife Playa del Carmen.....	211
IV.2.2.6.	Ambientes marinos en los sitios de disposición de arena	213
IV.2.3.	Paisaje.....	215
IV.2.4.	Medio socioeconómico	217
IV.2.4.1.	Demografía	217
IV.2.4.2.	Factores socioculturales.....	218
IV.2.5.	Diagnóstico ambiental	219
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	221
V.1.	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	221
V.1.1.	Criterios de importancia para la evaluación	222
V.1.2.	Indicadores de impacto	224
V.2.	Impactos ambientales.....	225
V.2.1.	Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto	225
V.2.2.	Valoración y descripción de los impactos.....	226
V.3.	Conclusión de la valoración de los impactos	238
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	241
VI.1.	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	241
VI.2.	Impactos residuales.....	249
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	250
VII.1.	Pronóstico del escenario.....	251
VII.1.1.	Sin proyecto:	252
VII.1.2.	Con proyecto:.....	253
VII.1.3.	Conclusión de los pronósticos.	255
VII.2.	Programa de vigilancia ambiental.....	255
VIII.	CONCLUSIONES	257
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	259

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla II_ 1. Dimensiones del proyecto.	17
Tabla II_ 2. Desglose de obras por etapa.....	17
Tabla II_ 3.Dimensiones de los rompeolas.....	18
Tabla II_ 4. Programa general de trabajo de la Etapa I y Etapa II.	24
Tabla II_ 5. Lista de los principales materiales y equipos requeridos.	39
Tabla II_ 6. Relación del personal de obra.	40
Tabla III_ 1. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental aplicables al proyecto.....	53
Tabla III_ 2. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.	54
Tabla III_ 3. Acciones específicas para la UGA 139 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.	59
Tabla III_ 4. Acciones específicas de la Unidad de Gestión Ambiental Marina 178.....	64
Tabla III_ 5. Criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe.....	67
Tabla III_ 6. Criterios de Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	70
Tabla III_ 7. Criterios de Regulación para Islas aplicables a la UGA 178.....	82
Tabla III_ 11. Unidades de Gestión Ambiental aplicables al proyecto.....	85
Tabla III_ 12. Criterios de la UGA M2. Se vincula los criterios establecidos y aplicables para el área del proyecto.	86
Tabla III_ 13. Vinculación de los criterios de la UGA 18 con el proyecto.....	90
Tabla III_ 14. Criterios de la UGA 4. Se vincula los criterios establecidos y aplicables para el proyecto.	99
Tabla III_ 15. Lineamientos ambientales para la UGA 10.....	117
Tabla III_ 16. Criterios de la UGA 10 y su vinculación con el proyecto.	118
Tabla III_ 17. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 105.	138
Tabla III_ 18. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria 63.....	141
Tabla IV_ 1. Predicción de marea para el área de estudio.	161
Tabla IV_ 2. Huracanes de gran intensidad.....	161
Tabla IV_ 3. Datos del punto de control de referencia local.	163
Tabla IV_ 4. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de Playa del Carmen.	172

Tabla IV_ 5.-Análisis del ancho de la playa entre 1990 y el 2014.	175
Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.....	192
Tabla IV_ 7. Número de especies de cada grupo por ambiente.	194
Tabla IV_ 8. Número de individuos de cada grupo por ambiente.....	194
Tabla IV_ 9. Listado de especies de invertebrados por ambiente y estimaciones de abundancia relativa.	196
Tabla IV_ 10. Listado de especies de corales por ambiente y estimaciones de abundancia relativa.	199
Tabla IV_ 11. Listado de especies de peces por ambiente y estimaciones de abundancia relativa.	202
Tabla IV_ 12. Listado de presencia o ausencia de algas por ambiente.	205
Tabla IV_ 13. Índice de Salud Arrecifal (ISA).	208
Tabla IV_ 14. Factores socioculturales presentes en el Municipio de Solidaridad (INEGI)	218
Tabla V_ 1. Agrupación de los factores ambientales de la matriz modificada de Leopold.	221
Tabla V_ 2. Criterios del análisis de impactos empleados en la matriz modificada de Leopold.	222
Tabla V_ 3. Descripción de los indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.....	224
Tabla V_ 4. Acciones en cada etapa del proyecto.	226
Tabla V_ 5. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (A).....	228
Tabla V_ 6. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (B).	229
Tabla V_ 7. Descripción de la evaluación de impactos.	230
Tabla V_ 8. Cuantificación de impactos.....	239
Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto al área marina del Hotel The Reef Coco Beach: Prevención (Pr), mitigación (Mi), correctivas (Co), remediación (Rm) y control (Ct).	244
Figura I_ 1 Ubicación del área del proyecto.	1
Figura II_ 1. Erosión en la zona del proyecto.....	4
Figura II_ 2. Comportamiento de los sedimentos ante oleaje de nortes y suradas.	5
Figura II_ 3. Plano general de obras del proyecto.....	8
Figura II_ 4. Fotografías aéreas de la zona del proyecto. Comparativo cronológico de la erosión en el periodo entre 2004 y 2014.	10

Figura II_ 5. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de los rompeolas de la Etapa I.	11
Figura II_ 6. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la relocalización de arena de la Etapa I.	12
Figura II_ 7. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de los rompeolas de la Etapa II.	13
Figura II_ 8 Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de la relocalización de arena de la Etapa II.	14
Figura II_ 9 Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de la zona de disposición de arena A.	15
Figura II_ 10 Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de la zona de disposición de arena B.	16
Figura II_ 11. Polígonos con las zonas de disposición de arena aprovechables al frente del proyecto	18
Figura II_ 12. A) Colindancias del proyecto, B) Norte, C) Sur, D) Este y E) Oeste.....	20
Figura II_ 13. Efecto de la presencia de un rompeolas paralelo.....	22
Figura II_ 14. Ejemplo de respuesta de playa con rompeolas paralelos (A Salientes, B tómbolos)	23
Figura II_ 15. Ejemplo de señalamientos.	26
Figura II_ 16. Ejemplo de bodega provisional.	26
Figura II_ 17. Obras de la Etapa I del proyecto.	28
Figura II_ 18. Ejemplo de rompeolas paralelos a la línea de costa.	28
Figura II_ 19. Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil.....	30
Figura II_ 20. Tubos de geotextil para el desplante de rompeolas.	30
Figura II_ 21. Diseño del rompeolas. A) Corte longitudinal B) Corte transversal.	29
Figura II_ 22. Proceso típico de desplante de un rompeolas.....	31
Figura II_ 23. Corte longitudinal de la relocalización de arena.	32
Figura II_ 24. Bomba sumergible.	33
Figura II_ 25. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares.....	34
Figura II_ 26. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.	35
Figura II_ 27. Diseño de la malla de geotextil antidispersión.	35
Figura II_ 28. Descarga de arena sobre la playa.	36
Figura II_ 29. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.	36
Figura II_ 30. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).	37

Figura II_ 31. Obras de la Etapa II del proyecto.....	38
Figura III_ 1. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.	49
Figura III_ 2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. A) Área sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO), B) Ubicación del proyecto en las UGA's 139 y 178.	53
Figura III_ 3. Ubicación del área del proyecto en el POET Corredor Cancún-Tulum.	84
Figura III_ 4. Ubicación del área del proyecto en el POEL del Municipio de Solidaridad.	116
Figura III_ 5. Ubicación del proyecto en relación a las ANP.	136
Figura III_ 6. Regiones Prioritarias Hidrológicas.	137
Figura III_ 7. Regiones Prioritarias Marinas.	140
Figura IV_ 1.- Delimitación del Sistema Ambiental.	143
Figura IV_ 2.- Clima del sistema ambiental del proyecto.	145
Figura IV_ 3.- Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto.	146
Figura IV_ 4. Provincias y subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán y sistema ambiental del proyecto.	147
Figura IV_ 5. Tipos de suelo de la Península de Yucatán y del sistema ambiental del proyecto.	149
Figura IV_ 6.- Identificación de procesos oceanográficos mediante imágenes térmicas AVHRR-NOAA.	152
Figura IV_ 7. Corriente de Yucatán.	152
Figura IV_ 8. Dirección de transporte de sedimentos.	153
Figura IV_ 9. Transporte del sedimento frente al Hotel The Reef Coco Beach.	154
Figura IV_ 10. Basculación del sedimento según la dirección del oleaje entre el Hotel The Reef Coco Beach y el muelle de Ultramar. Fuente: Análisis de erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Coco Beach, PROCOMAR 2015.	155
Figura IV_ 11. Oleaje del Este-Sureste. A) Forma en que se difracta el oleaje antes de llegar a la zona de estudio, B) bajos rocosos que modifican el oleaje.	156
Figura IV_ 12. Descripción de las diferentes zonas de análisis.	157
Figura IV_ 13. Oleaje del ESE (112.5°). Se representa la energía del oleaje en contornos de colores y la dirección de incidencia del oleaje con vectores.	158
Figura IV_ 14. Patrón de corrientes general para la dirección ESE (112.5°) con oleaje normal. Se representan los patrones de corrientes, donde los contornos de colores representan las magnitudes de velocidad y los vectores la dirección y magnitud.	159
Figura IV_ 15. Rosa de vientos.	160
Figura IV_ 16. Transectos y áreas de mapeo.	163

Figura IV_ 17. Procesamiento de datos. A) Topobatimetría procesada en la playa frente y a sur del Hotel The Reef Coco Beach, B) Batimetría tridimensional del frente marítimo.	164
Figura IV_ 18. Topobatimetría en el área del proyecto.	165
Figura IV_ 19. Batimetría del área de la Etapa I.	166
Figura IV_ 20. Modelo tridimensional y batimetría.	167
Figura IV_ 21. Comparativa de la línea de costa de 2009 a 2014.	168
Figura IV_ 22. Mediciones de la línea de costa de 2013 a 2016. Fuente: Marenter 2016	169
Figura IV_ 23. Imagen panorámica (Figura VII.1.1-11 del estudio en 2006).	170
Figura IV_ 24. Perfiles en el área de Playa del Carmen.	171
Figura IV_ 25. Tasa de erosión en puntos críticos de Playa del Carmen, Riviera Maya.	172
Figura IV_ 26. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Playa del Carmen. Fuente: SECTUR, 2013.	173
Figura IV_ 27. Balance de sedimentos	174
Figura IV_ 28. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Playa del Carmen.	175
Figura IV_ 29. Toma de muestras de sedimento (A) y medición del espesor (B). Fuente: Marenter 2016.	176
Figura IV_ 30. Sitios de sondeo de arena.	177
Figura IV_ 31. Análisis de la granulometría de las muestras de arena en la playa. A) Zona Norte, B) Zona Centro C) Zona Sur.	179
Figura IV_ 32. Análisis de la granulometría de la muestra tomada del sitio de disposición de arena. A) Zona Norte B) Zona Sur.	180
Figura IV_ 33. Transectos de muestreo.	182
Figura IV_ 34. Fotos de los muestreos. Fuente: Marenter 2016.	183
Figura IV_ 35. Tipo de ambientes en el Sistema Ambiental.	185
Figura IV_ 36. Perfiles tipo del relieve marino dentro del sistema ambiental. A) Perfil 1, con parche arrecifal, B) Perfil 2, sin parche arrecifal.	186
Figura IV_ 37. Fotos de los muestreos dentro del ambiente de Arenal costero.	186
Figura IV_ 38. Fotos de los muestreos dentro del ambiente de Arenal profundo.	187
Figura IV_ 39. Arrecifes Playa del Carmen y Francisco I. Madero.	187
Figura IV_ 40. Fotos de los muestreos dentro del ambiente de Arrecifes.	188
Figura IV_ 41. Parches arrecifales.	188
Figura IV_ 42. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Parche arrecifal tipo I	189
Figura IV_ 43. Fotos de los muestreos dentro del ambiente de parche arrecifal tipo II.	189
Figura IV_ 44. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Playa.	190

Figura IV_ 45. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Formación rocosa.....	190
Figura IV_ 46. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Transición Norte.	191
Figura IV_ 47. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Transición Sur.....	191
Figura IV_ 48. Riqueza específica y número de individuos registrados por ambiente.....	194
Figura IV_ 49. Riqueza específica y número de individuos para cada grupo taxonómico...	195
Figura IV_ 50. Proporción de los grupos taxonómicos.	195
Figura IV_ 51. Riqueza específica por familia de invertebrados.	197
Figura IV_ 52. Riqueza específica de invertebrados presente por ambiente.	197
Figura IV_ 53.- Especies de invertebrados dentro del ambiente Arrecifes. A) <i>Condylactis gigantea</i> , B) <i>Stichodactyla helianthus</i> , C) <i>Cyphoma gibbosum</i> y D) <i>Hermodice carunculata</i> . Fuente: Marenter 2016.	198
Figura IV_ 54. Abundancia de corales por especie.	200
Figura IV_ 55. Riqueza específica de corales presente por ambiente.	200
Figura IV_ 56. Especies de corales en el ambiente Arrecife. <i>Plexaura homomalla</i> (A), <i>Pseudoplexaura</i> sp. (B), <i>Gorgonia</i> sp. (C), <i>Acropora cervicornis</i> (D), <i>Porites astreoides</i> (E) y <i>Diploria strigosa</i> (F), <i>Porites porites</i> (G) y <i>Millepora palmata</i> (H). Fuente: Marenter, 2016.	201
Figura IV_ 57. Riqueza específica de peces presentes por ambiente.	203
Figura IV_ 58. Algunas especies de peces en las zonas de arrecife. A) <i>Stegastes</i> sp., B) <i>Thalassoma bifasciatum</i> , C) <i>Aulostomus</i> sp, D) <i>Pterois volitans</i> E) <i>Lactophrys triqueter</i> y F) <i>Haemulon</i> sp. Fuente: Marenter 2016.....	204
Figura IV_ 59. Especies de algas en cada ambiente	206
Figura IV_ 60.- Algas identificadas en el muestreo. Fuente Marenter 2016.	206
Figura IV_ 61.- Área de playa con escasa vegetación terrestre. Fuente: Marenter 2016.	207
Figura IV_ 62. Arrecifes de la Península de Yucatán A) Índice de Salud B) Condición. Fuente: www.healthyreefs.org	210
Figura IV_ 63. Reporte de salud arrecifal frente a la Ciudad de Playa del Carmen. A) Arrecifes estudiados (franja amarilla), B) Reporte 2008 (mal estado) y C) Reporte 2012 (mal estado).....	211
Figura IV_ 64. Zonas del Arrecife Playa del Carmen. A-B) Zona central Oeste, C) Cresta y D) Zona Este (después de la cresta) Fuente: Marenter 2016.....	212
Figura IV_ 65. Estado de conservación del Arrecife Playa del Carmen	213
Figura IV_ 66. Ambientes marinos en las zonas de disposición de arena A y B.	214
Figura IV_ 67. Paisaje del área del proyecto. Zona de la playa donde se realizará la Etapa I (A, B y C). Zona de playa donde se realizará la Etapa II (D, E y F). Fuente: Marenter 2016.	216

Figura IV_ 68. Paisaje del área del proyecto, A) restos de la construcción, B) tubo de sombrilla de playa.....	216
Figura IV_ 69. Crecimiento poblacional en el Municipio de Solidaridad de 1995 a 2010 (INEGI).	217
Figura V_ 1. Comparación de impactos previstos para el proyecto	240
Figura V_ 2. Magnitud e importancia de los impactos en las diferentes etapas del proyecto.	240
Figura VII_ 1. Plano general de obras del proyecto.	251
Figura VII_ 2. Estado actual de la zona del proyecto.....	252
Figura VII_ 3. Situación actual del área del proyecto.	253
Figura VII_ 4. Obras del proyecto	254

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

“Proyecto integral de mejoramiento de playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar”

I.1.2. Ubicación del proyecto

Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar, Ciudad de Playa del Carmen, Estado de Quintana Roo (Figura I_1).

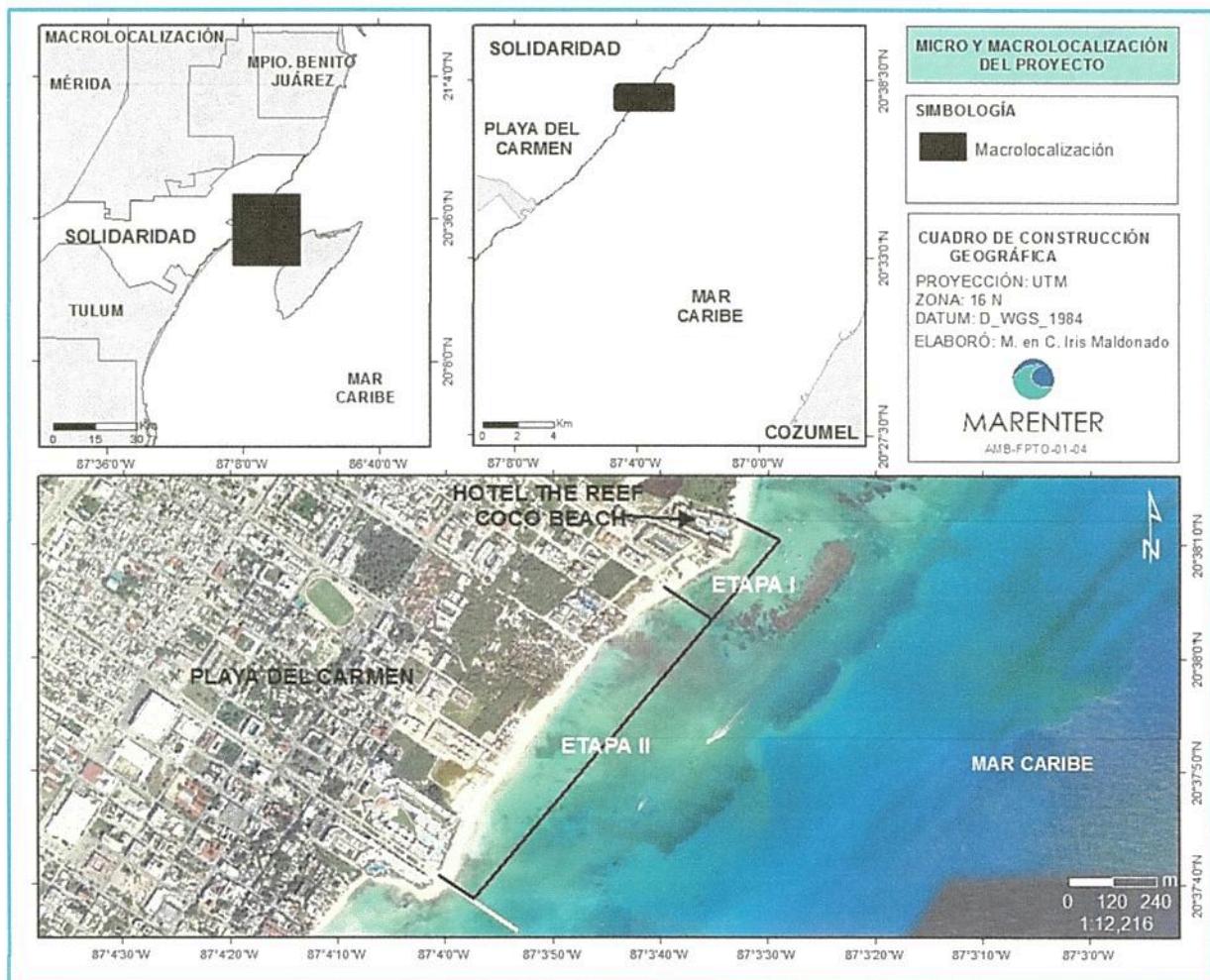


Figura I_1 Ubicación del área del proyecto.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El presente proyecto tendrá una temporalidad o vida útil limitada a que el gobierno federal ejecute su propio proyecto para la recuperación de esta porción de costa, toda vez que la zona forma parte de una MIA autorizada para el Fideicomiso de Recuperación y Mantenimiento de la Playa de Quintana Roo. Cuando se ejecute dicho proyecto, los tubos de geotextil podrán retirarse; como algunas de las estructuras colocadas podrían sufrir daños por acción de los eventos climatológicos característicos de la región, se les deberá dar mantenimiento cuando así se requiera siguiendo las mismas técnicas de construcción y respetando el diseño original. Se propone que las etapas I y II duren 1 y 2 años respectivamente, mientras que la duración de la operación y mantenimiento se contempla de 30 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el Anexo I se presenta copia simple de:

A. Acta constitutiva de Inmobiliaria Coco Beach S.A. de C.V

- Escritura 10,274 de fecha 10 de abril del 2002, pasada ante la fe del Lic. Miguel Cámara Patrón, notario público titular en la notaría pública número 30 del Estado de Quintana Roo.

B. Otorgamiento de poderes

- Acta 1,243, Folio 113 tomo XLVIII Volumen C de fecha 08 de septiembre del 2015 pasada ante la fe del Lic. Emilio García Ferrón, titular de la notaría pública número 89 del Estado de Yucatán, mediante la cual el señor Jorge Carlos Montalvo Ferraez, administrador único de la sociedad "Inmobiliaria Coco Beach S.A. de C.V." otorga poder general para actos de administración y poder general para pleitos y cobranzas a favor de los señores Enrique Reyes Munguía, Juan Francisco Escobedo Méndez, Omar Reyes López, Manuel Humberto Flores Palacios y Horacio Adrián Eslava Sánchez.
- Identificación oficial del Lic. Enrique Reyes Munguía.

C. Acta de asamblea general ordinaria de accionistas de la sociedad denominada Inmobiliaria Coco Beach S.A. de C.V.

- Escritura Pública No. 250. Folio 242, Tomo XXVI, Volumen "B" de fecha 21 de febrero del 2013, pasada ante la fe del Lic. Manuel Emilio García Ferrón, titular de la Notaría Pública No. 89 del Estado de Yucatán.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

“Inmobiliaria Coco Beach, S.A. de C.V.”

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

GCB020412RR9.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Enrique Reyes Munguía, apoderado legal.

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

Av. Nader N° 42, Int. 201, Edificio Plaza del Conde Supermanzana 2a, Manzana 3, lote 22, Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo, C.P. 77500. Teléfono: (998)8848837.

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

I.3.1. Nombre o razón social

MAREENTER, S.A de C.V.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP

MAR9704025I9

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Enrique Chacón González, cédula profesional número 240360.

I.3.4. Colaboradores del estudio técnico

<i>Nombre</i>	<i>Cédula profesional</i>
M. en C. Claudia Abigail Iris Maldonado	7441930
Biol. Mireille Martell Pineda	09283113

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio

Av. Nader N° 42, Int. 201, Edificio Plaza del Conde Supermanzana 2A, Manzana 3, Lote 22, Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, C.P. 77500.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Antecedentes

Las costas del Estado de Quintana Roo se caracterizan por tener una dinámica intensa influenciada por el oleaje, corrientes marinas, procesos bióticos, fluctuaciones climáticas (presencia de tormentas tropicales y huracanes), cambios en el nivel medio del mar y una alta presión ocasionada por la intensa actividad turística. Como consecuencia de estos factores las playas sufren una erosión considerable. Por lo tanto, surge la necesidad de realizar acciones enfocadas a la recuperación, mejoramiento y mantenimiento de playas, lo cual es el objetivo del presente proyecto.

La zona de playa que comprende desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar en la Ciudad de Playa del Carmen presenta actualmente erosión grave cuya magnitud de pérdida de arena es evidente (**Figura II_ 1**).

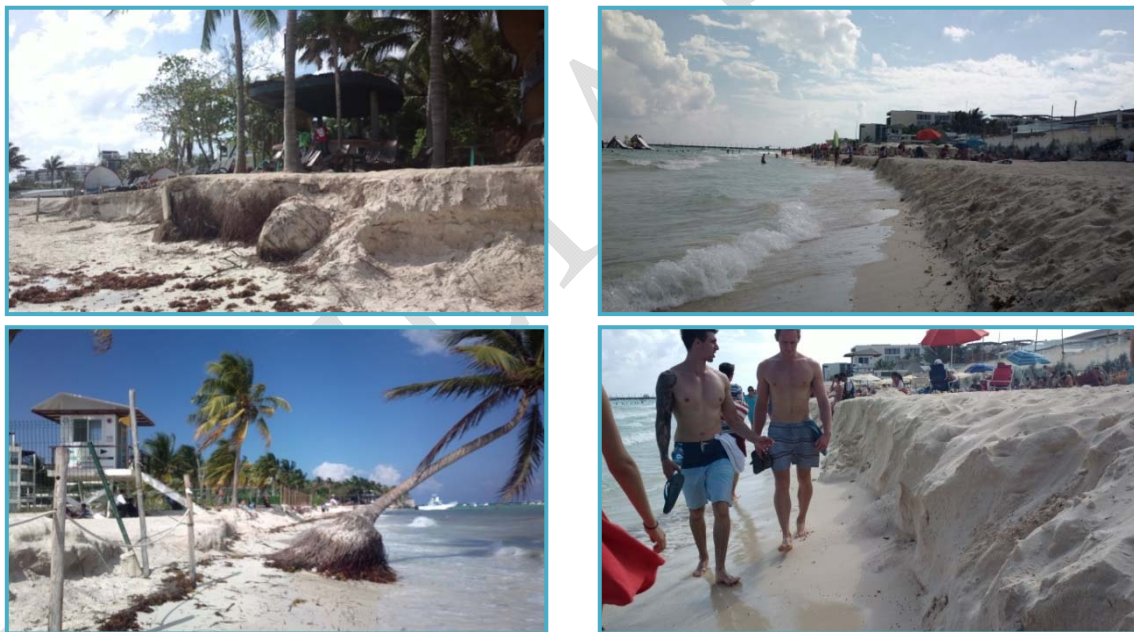


Figura II_ 1. Erosión en la zona del proyecto.

El material que compone la playa en la zona de interés bascula en ambos sentidos (de Norte a Sur y viceversa). El oleaje que incide del Sur y transporta sedimentos hacia el Norte tiene una probabilidad de ocurrencia pequeña, pero traslada una gran cantidad de sedimentos lo cual favorece la redistribución del material que es llevado hacia el Sur por el oleaje normal (**Figura II_ 2**).

Cuando se presentan los nortes (eventos con oleaje de alta energía) y/o huracanes se maximiza el transporte transversal hacia el mar, generando un desequilibrio por la pérdida del sedimento de la playa y dejando poco material disponible para ser transportado (**Figura II_2**).

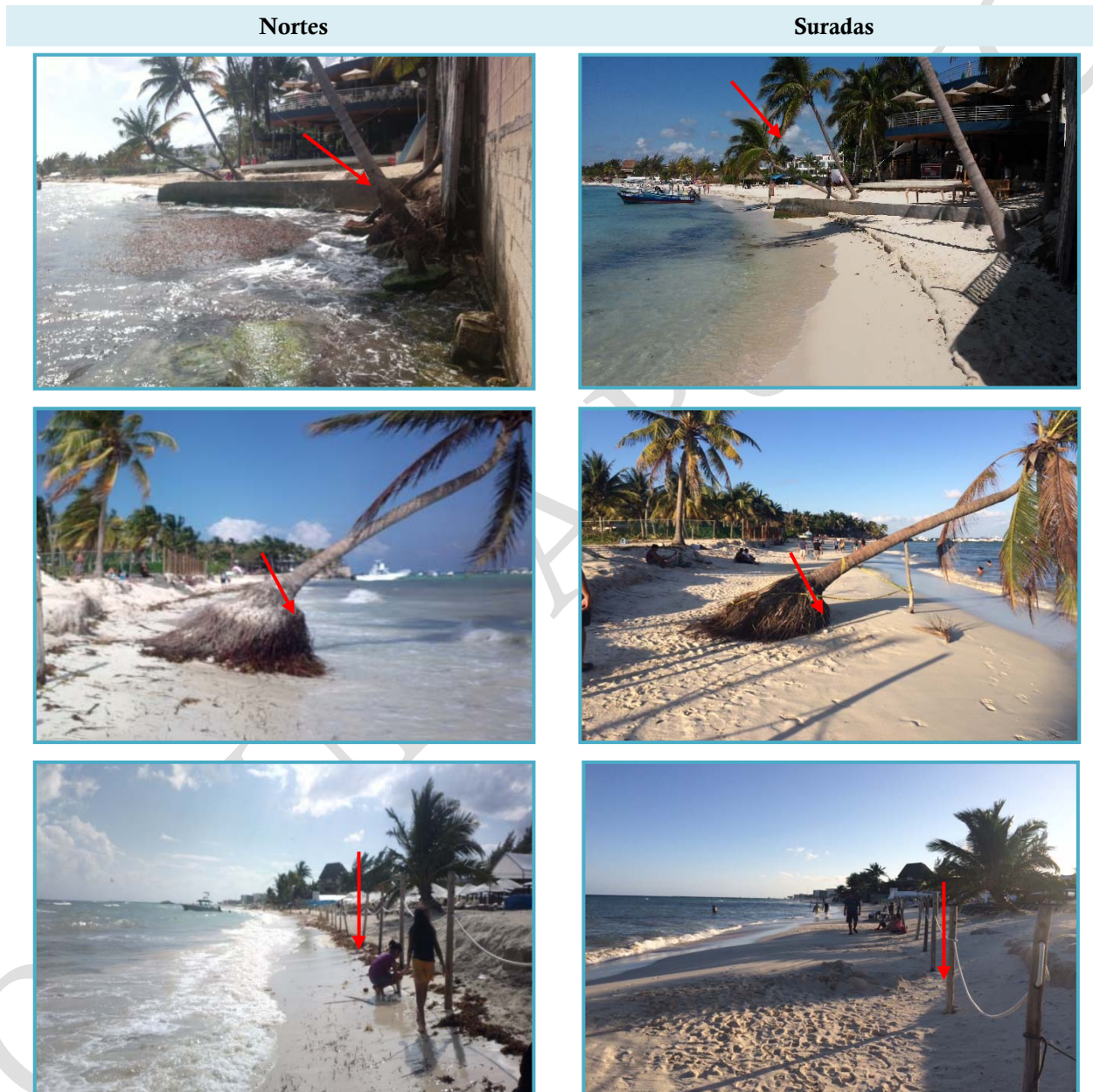


Figura II_2. Comportamiento del sedimento ante oleaje de nortes y suradas.

En la columna izquierda se muestran imágenes tomadas el 16 de marzo de 2016 (después de la incidencia de nortes), y en la columna de la derecha se presentan fotografías tomadas el 5 de abril del mismo año (tras suradas).

El Hotel The Reef Coco Beach que forma parte de la Primera Etapa de las obras del proyecto cuenta con un Resolutivo en Materia de Impacto Ambiental en el cual mediante oficio N°. 04/SGA/0769/14-2410 de fecha 04 de junio del 2014 SEMARNAT autorizó las siguientes obras y actividades:

- a) Habilitación de tres andadores de madera tipo muelle de 2.40 m de ancho y 45 m de largo perpendiculares a la línea de playa, con una sección ciega, con objeto de retener la arena y estabilizar la playa.
- b) Relocalización de 5000 m³ de arena procedente de la zona marina cercana y su colocación sobre la playa seca para acelerar el proceso de recuperación.

El promovente ha cumplido cabalmente con los términos de las condicionantes. El alcance de las obras autorizadas no fue concluido debido al Procedimiento Administrativo iniciado por la Delegación Federal de PROFEPA en el Estado de Quintana Roo en el EXP. ADMVO. NUM: PFPA/29.3/2C.27.5/0067-14.

Por esta situación el promovente presenta obras adicionales con el fin de revertir la erosión de la playa abarcando desde el Hotel hasta el Muelle de Ultramar.

II.1.2. Naturaleza del proyecto

La ciudad de Playa del Carmen perteneciente al Municipio de Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo atrae al turismo de todas partes del mundo ya que destaca por su infraestructura, pues ofrece privacidad, confort y atención personalizada que se espera cuando se visita este destino, caracterizado por sus playas de arena blanca y mar azul turquesa. Sin embargo, por acción natural la playa se ha ido erosionando de manera importante.

El objetivo del presente proyecto es realizar obras de mejoramiento de la playa en una zona de aproximadamente 1,250 m de largo, desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el Muelle de Ultramar al Sur. Las obras que se proponen son las siguientes y se dividen en dos etapas (**Figura II_3**):

Etapa I

Del Hotel The Reef Coco Beach hasta 250 m al Sur.

- a) Desplante de tres secciones de rompeolas con una longitud de 60 m cada una, a base de elementos de geotextil de 15 m de largo rellenos con arena; paralelas a la costa a una distancia de aproximadamente 50 m y a una profundidad de (-) 1.5 m. La separación entre componentes será de 25 m.
- b) Relocalización de arena sobre la playa, en un área de 9,100 m².

Etapas II

Obras partiendo del límite donde termina la primera etapa hasta el muelle de Ultramar, en un tramo que abarca 1000 m.

- c) Desplante de secciones de rompeolas paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena, de las mismas dimensiones que en la Etapa I.
- d) Relocalización de arena sobre la playa en un área de 30,700 m².

Al inicio de la segunda etapa se realizará la medición de la línea de costa para el desplante de los rompeolas. Se busca disponer un volumen de aproximadamente 75,000 m³ de arena, la cual se tomará de zonas de disposición localizadas en la parte marina frente al proyecto, como se describirá más adelante. Dicha arena tiene un origen, tamaño de grano y color compatible con el material de la playa.

Se contemplan dos zonas de disposición de arena: A y B. La zona A se localiza en las inmediaciones frente al Hotel The Reef Coco Beach y la zona B más lejana, se ubica a aproximadamente 500 m desde la línea de costa hasta las cotas (-) 8 m y (-) 13 m.

En la zona de disposición de arena no hay presencia de pastos marinos, y la extracción se realizará mediante bombeo hidráulico directo hasta la playa.

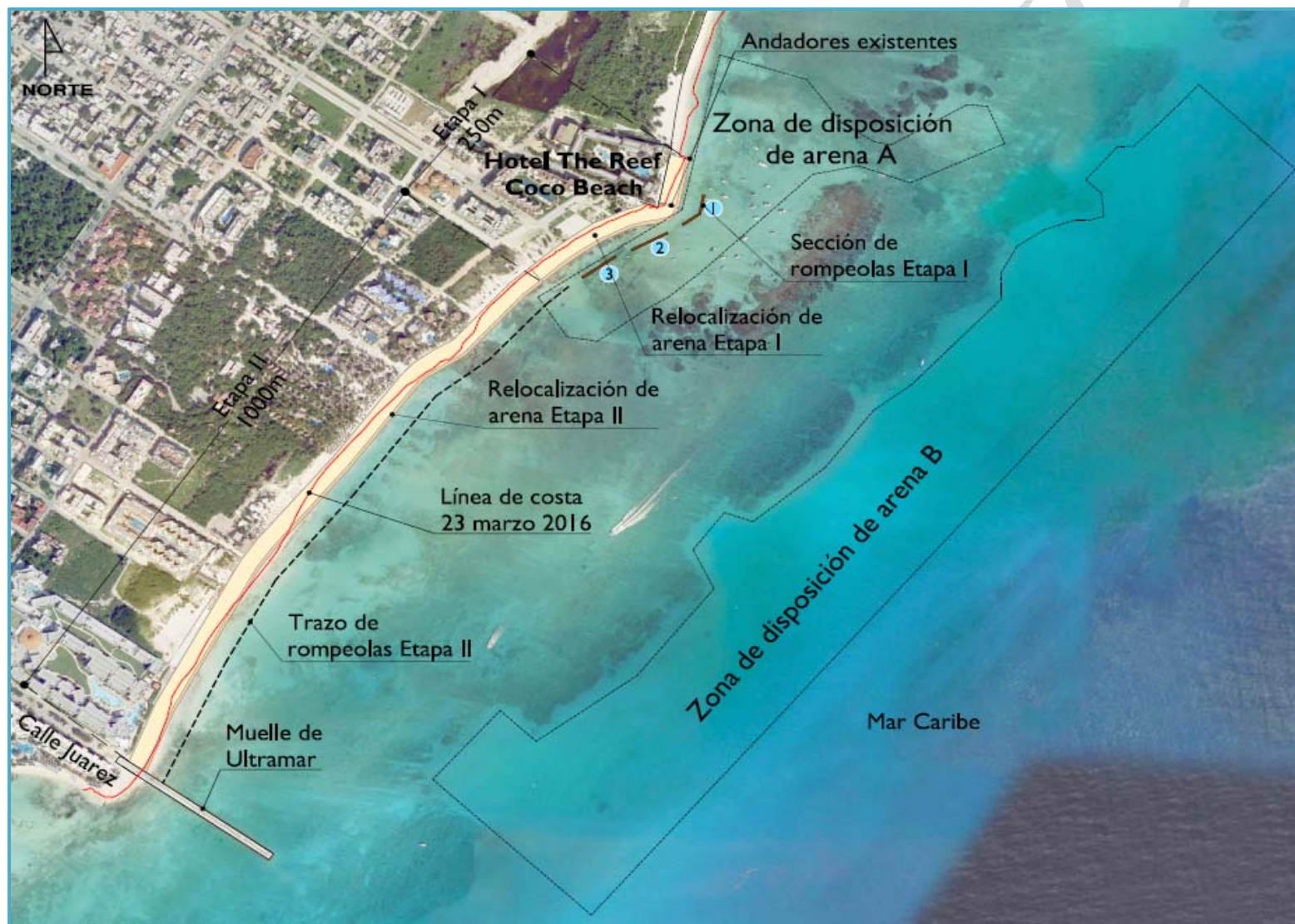


Figura II_3. Plano general de obras del proyecto.

II.1.2.1. Marco legal para la implementación del proyecto

Este proyecto queda sujeto a lo dispuesto en 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 *“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental: ...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”*.

Se considera que el proyecto entra en dichos supuestos, motivo por el cual se somete a evaluación de la Secretaría para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que la construcción de los rompeolas y la relocalización de arena no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente, ni a la preservación y restauración de los ecosistemas.

II.1.3. Selección del sitio

La pretendida ubicación del sitio del proyecto comprende la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y la zona marina, ambas colindantes al Hotel The Reef Coco Beach y predios al Sur hasta el muelle de Ultramar, en la ciudad de Playa del Carmen, por lo que la selección del sitio resulta en forma necesaria al no existir otra alternativa aprovechable.

Para la selección del sitio en el cual se propone la ejecución del proyecto, se consideró que:

- 1) La playa presenta una situación de erosión, por lo que se requiere aplicar medidas para mejorar este ambiente (**Figura II_4**).
- 2) La zona cuenta con un alto desarrollo turístico y urbano que incluye cierto grado de impacto antropogénico, derivado de los servicios que se prestan a los usuarios.
- 3) El proyecto no contraviene ningún ordenamiento o disposición jurídica vigente y aplicable al sitio.
- 4) La flora y fauna en la zona de desarrollo no se verá impactada de manera importante, dado que la playa posee una vegetación limitada a algunas palmeras y el área marina se encuentra libre de pastos marinos.
- 5) El proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación que minimicen los impactos que se pudieran generar.
- 6) Existen vías de acceso al sitio donde se realizará el proyecto dado que es una importante zona turística, por lo que el proyecto es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias.

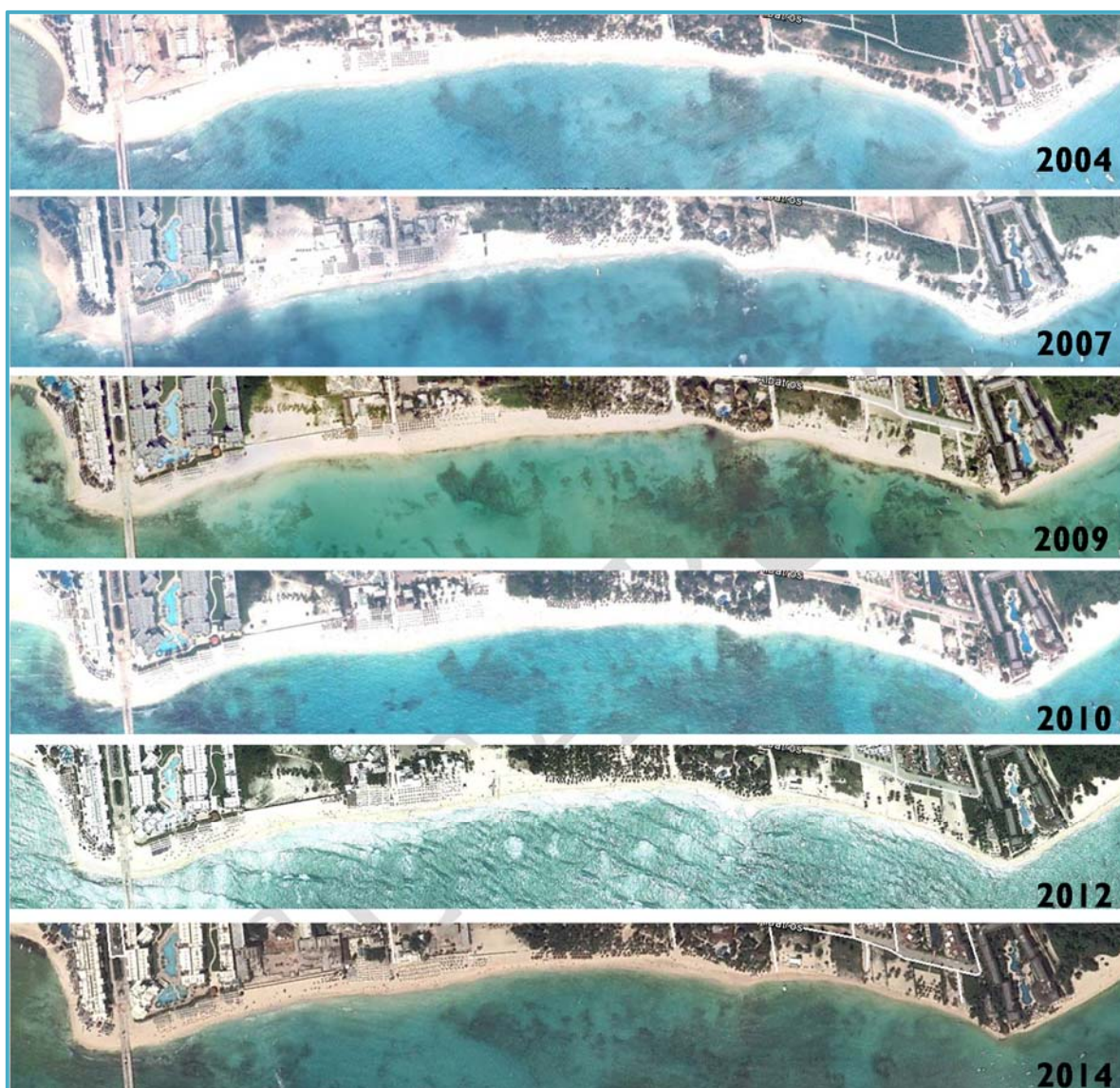


Figura II_ 4. Fotografías aéreas de la zona del proyecto. Comparativo cronológico de la erosión en el periodo entre 2004 y 2014.

II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El área del proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre y zona marina adyacente desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar.

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

5 y Figura II_ 6, de la Etapa II en la Figura II_ 7 y Figura II_ 8. La ubicación de las zonas de disposición de arena en la Figura II_ 9 y Figura II_ 10.

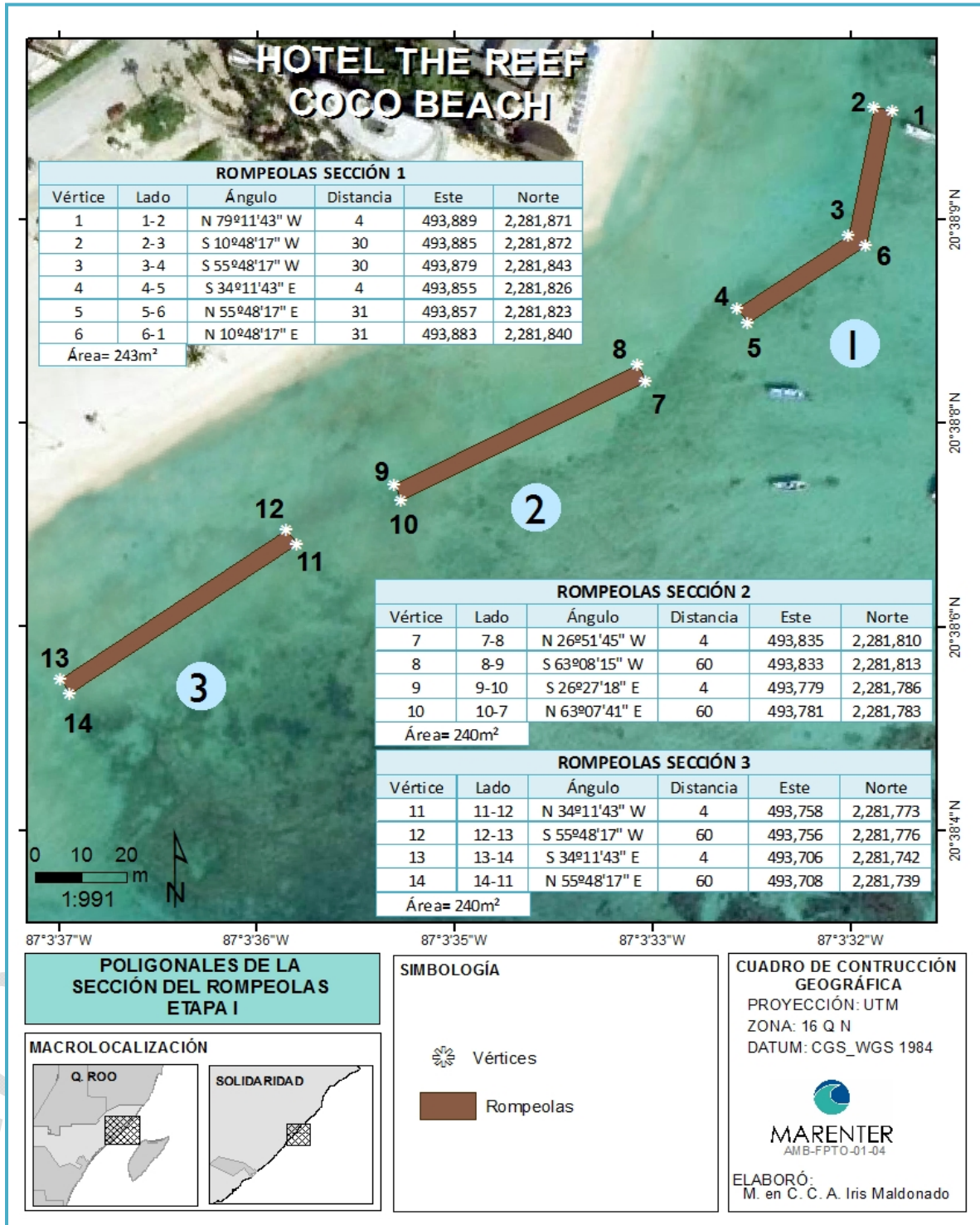


Figura II_ 5. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de los rompeolas de la Etapa I.

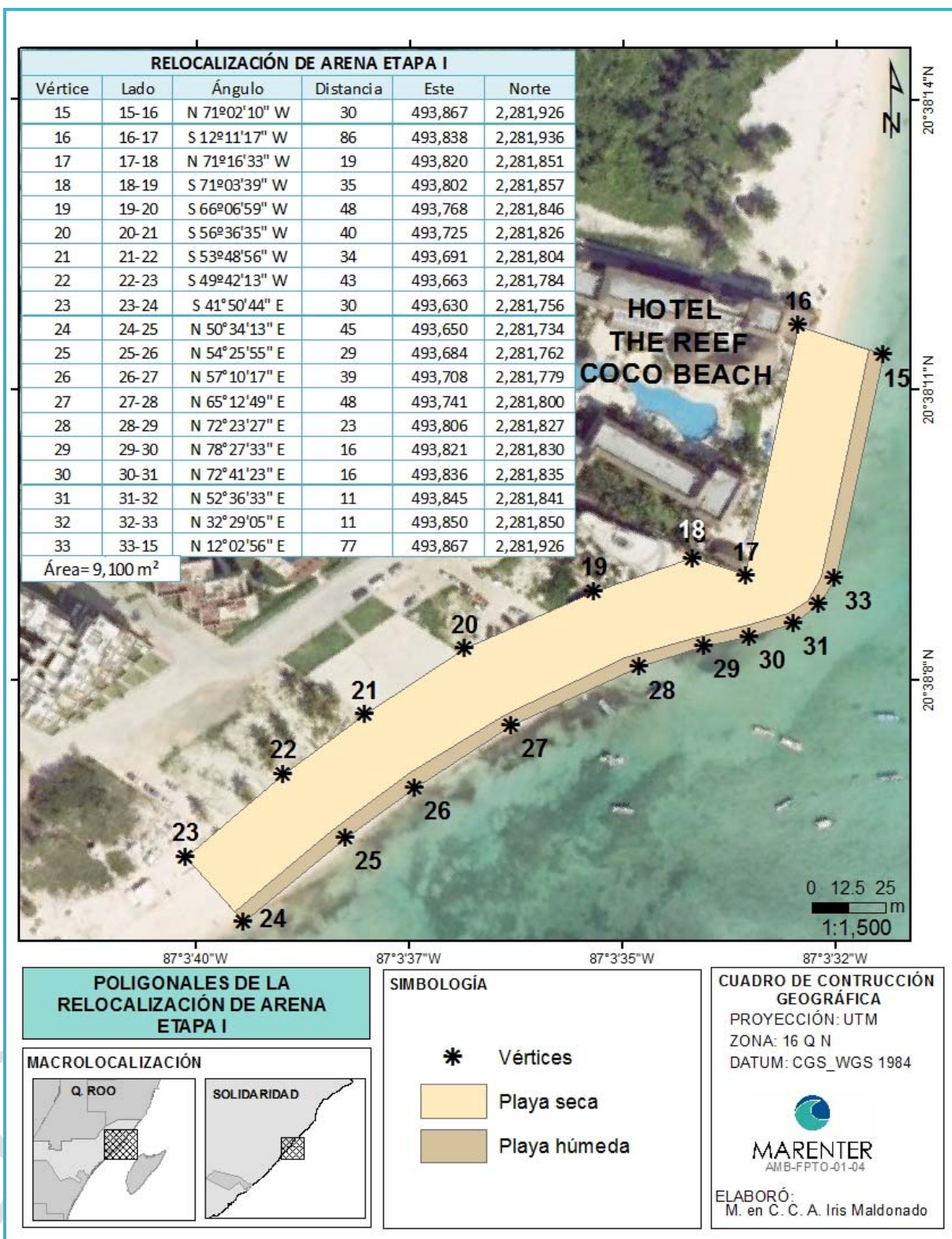


Figura II_6. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la relocalización de arena de la Etapa I.

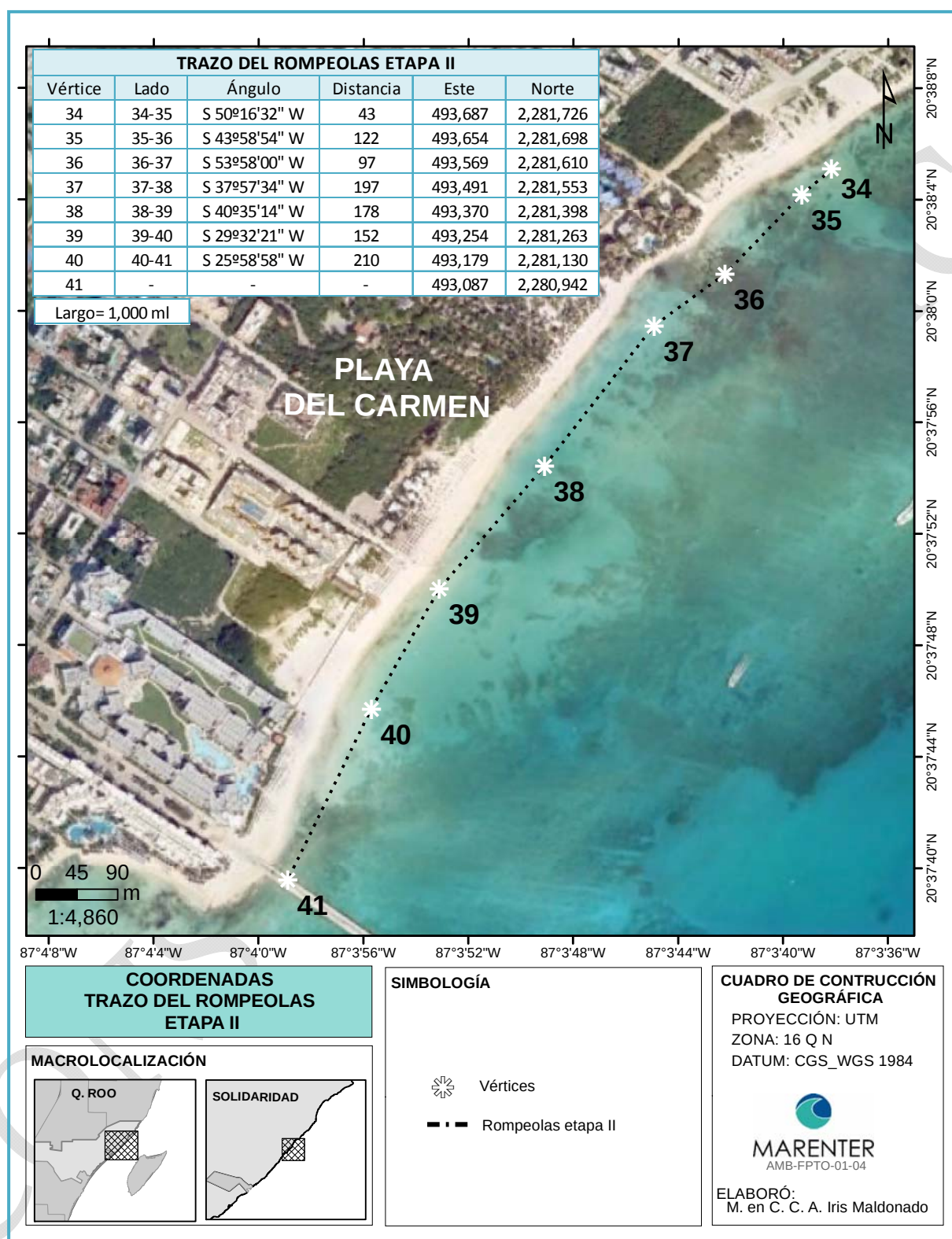


Figura II_ 7. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de los rompeolas de la Etapa II.

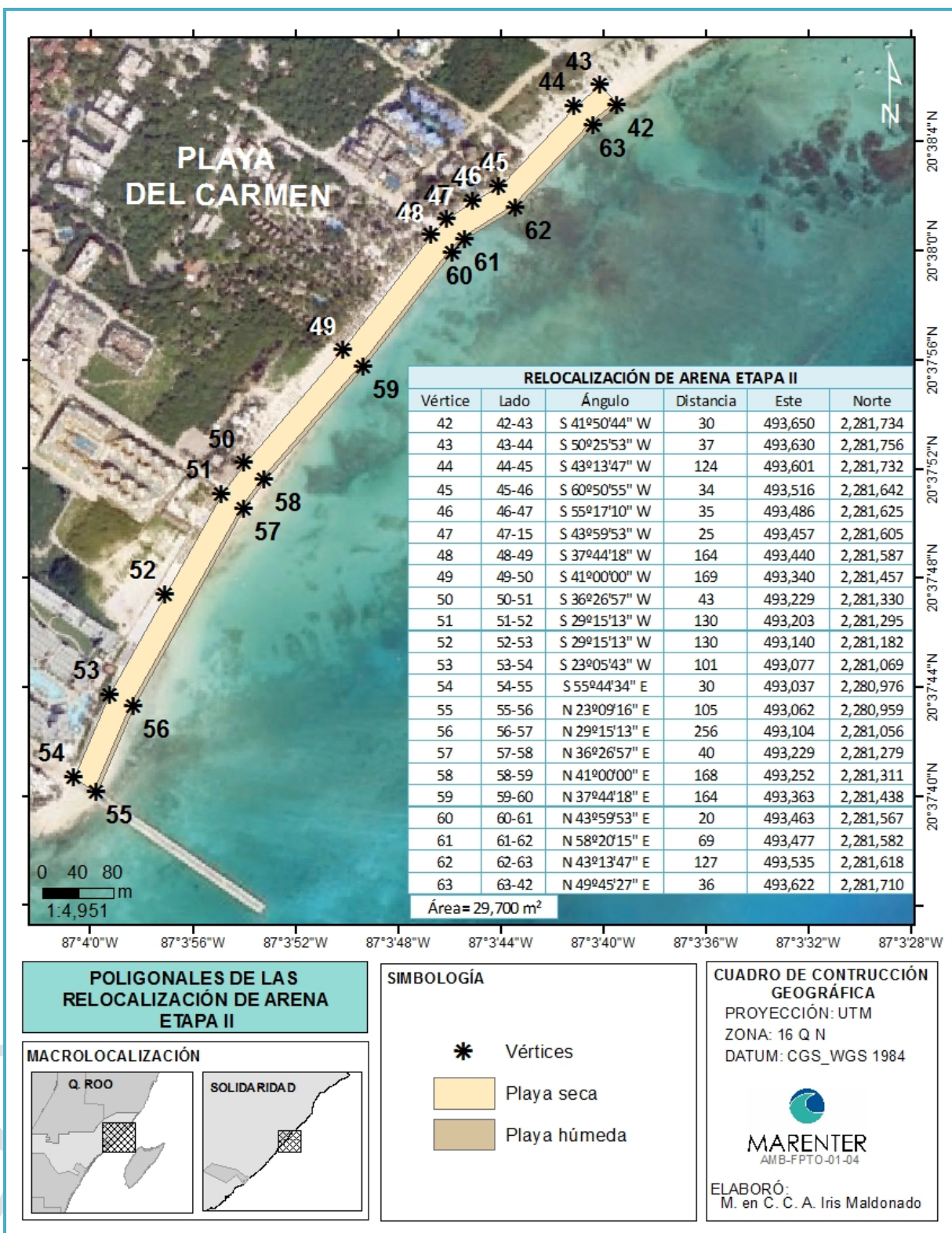


Figura II_8 Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de la relocalización de arena de la Etapa II.

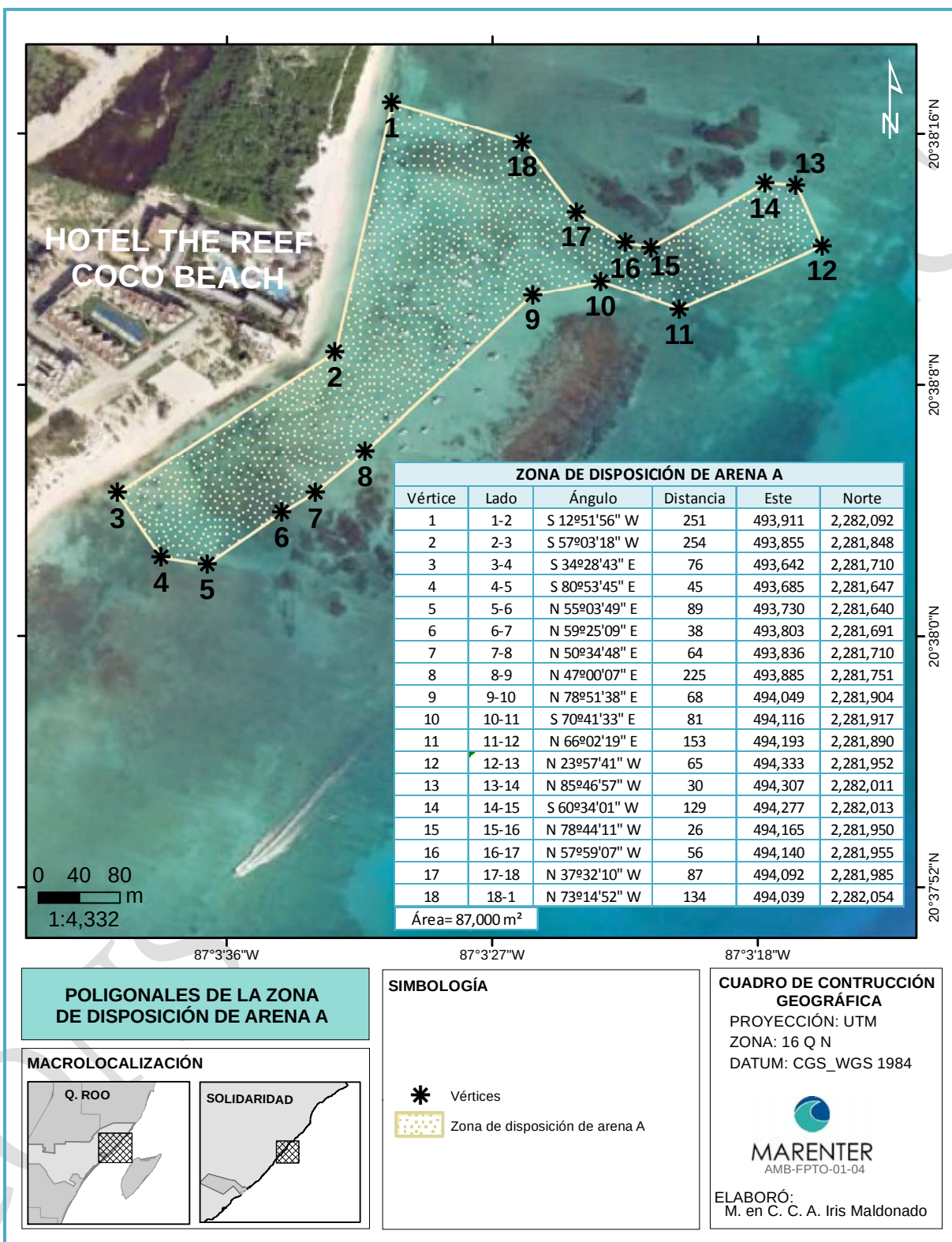


Figura II_9 Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de la zona de disposición de arena A.

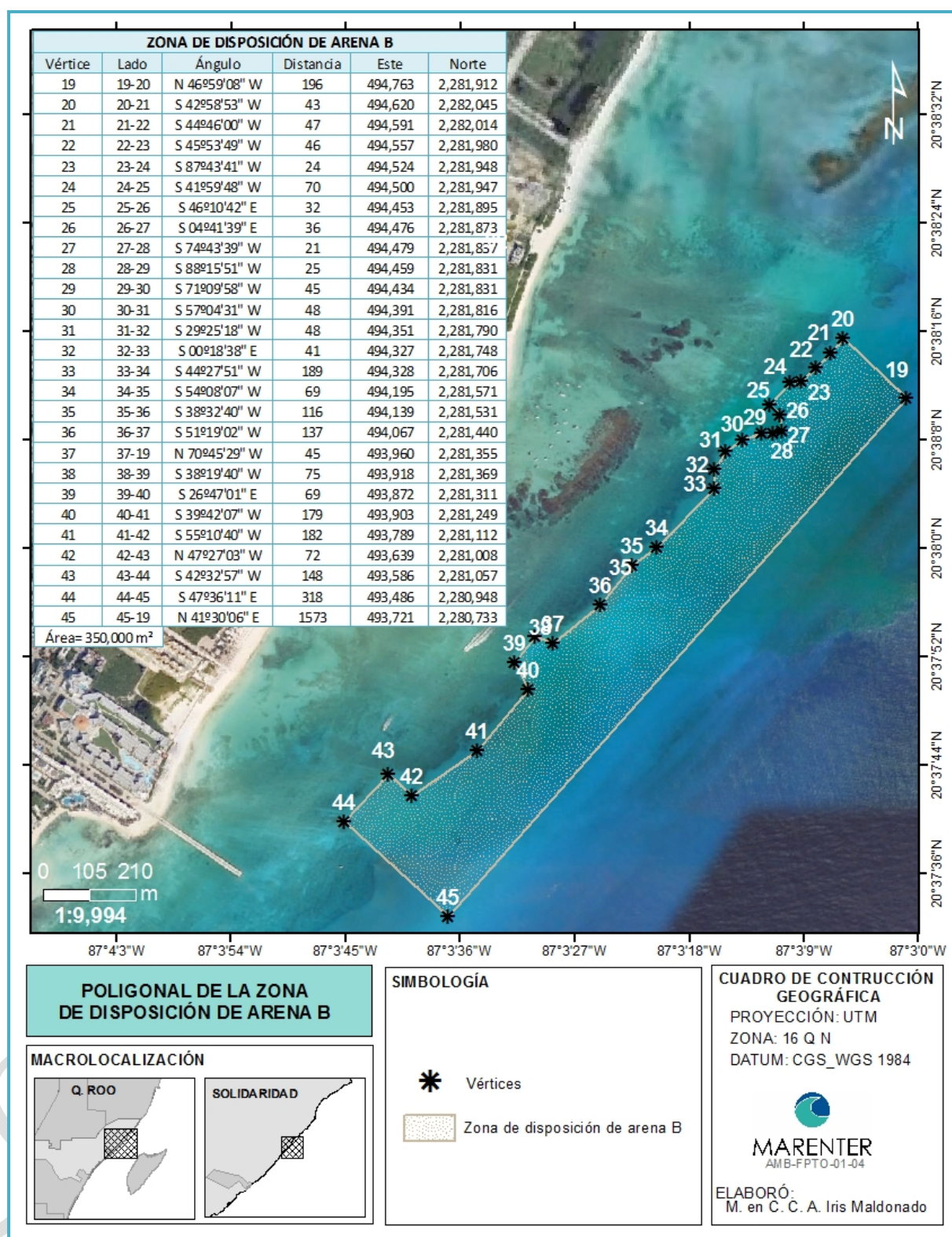


Figura II_ 10 Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de la zona de disposición de arena B.

II.1.5. Inversión requerida

Se considera que para la realización del proyecto y para la implementación de medidas ambientales se requerirá de una inversión total de \$ 12, 000, 000 (doce millones de pesos), de los cuales \$2, 500, 000 (dos millones quinientos mil pesos) se destinarán para la Etapa I y \$ 9, 500,000 (nueve millones quinientos mil pesos) para la Etapa II.

II.1.6. Dimensiones del proyecto

El proyecto se desarrollará en una superficie total de 480,400 m² (Tabla II_ 1).

Tabla II_ 1. Dimensiones del proyecto.

Concepto	Metros cuadrados	Porcentaje respecto a la superficie total del proyecto
Desplante de rompeolas	3,600 m ²	0.7%
Relocalización de arena	39,800 m ²	8.3%
Zona de disposición de arena	437,000 m ²	91.0%
Total del área del proyecto	480,400 m²	100 %

La construcción de las obras se realizará en dos etapas; en la **Tabla II_ 2** se presenta el desglose para cada una.

Tabla II_ 2. Desglose de obras por etapa.

Concepto	Metros cuadrados	Metros cúbicos
Etapla I		
Desplante de tres rompeolas	720 m ²	2,000 m ³
Relocalización de arena	9,100 m ²	19,600 m ³
Subtotal	9,820 m ²	21,600 m ³
Etapla II		
Desplante de rompeolas	2,880 m ²	8,400 m ³
Relocalización de arena	30,700 m ²	45,000 m ³
Subtotal	33,580 m ²	53,400 m ³
Total	43,400 m²	75,000 m³

Las dimensiones de los rompeolas se muestran en la **Tabla II_ 3**.

Tabla II_ 3. Dimensiones de los rompeolas.

Estructura	Largo	Ancho
Sección de rompeolas	60 m	4 m

Zonas de disposición de arena

Durante la caracterización del sistema ambiental se localizaron dos zonas de disposición de arena (**Figura II_ 11**); la zona A se ubica frente al Hotel The Reef Coco Beach y tiene una superficie de 87,000 m² y un espesor de 0.30 m y la zona B situada aproximadamente a 500 m de la línea de costa entre las cotas (-) 8 m y (-) 13 m tiene una superficie de 350,000 m² y un espesor promedio de 1.75 m. La superficie total de los sitios de disposición de material es de 437,000 m² con un volumen disponible de aproximadamente 635,000 m³.

Para el proyecto se utilizará el material de ambas zonas aprovechando un volumen total de arena de 75,000 m³ de los cuales 64,600 m³ serán para conseguir una playa seca de aproximadamente 30 m de ancho mediante la relocalización de arena, y 10,400 m³ se utilizarán para el relleno de los tubos de geotextil de los rompeolas.

Por lo tanto, el proyecto utilizará menos del 12 % del volumen total de las zonas de disposición de arena.

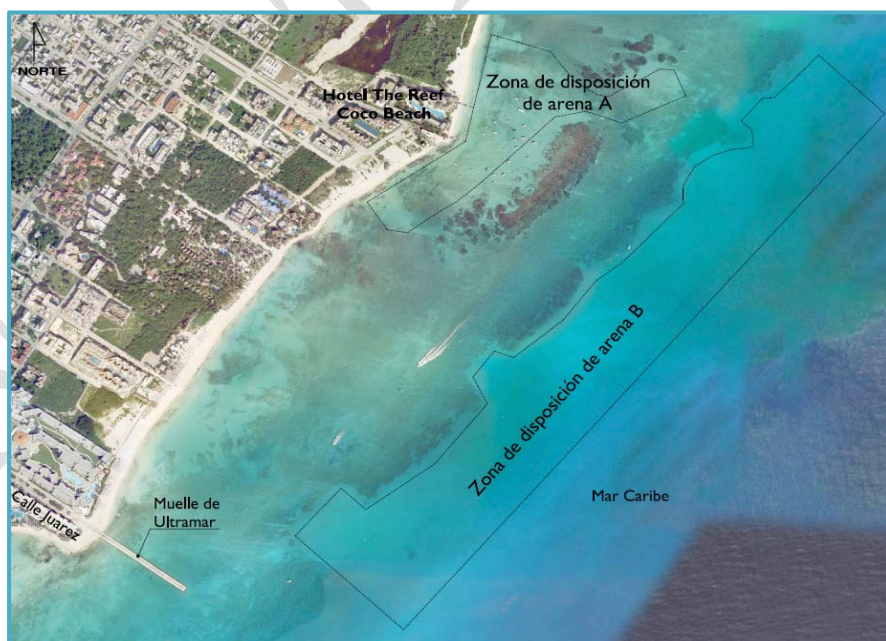


Figura II_ 11. Polígonos con las zonas de disposición de arena aprovechables al frente del proyecto

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

El proyecto en su mayor parte se encuentra ubicado en la ZOFEMAT y Zona marina, al desarrollarse la mayor parte de las obras en la parte marina le aplica el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que ubica al proyecto dentro de las unidades de gestión ambiental número 139 y 178, denominadas Solidaridad y Zona Marina de Competencia Federal respectivamente. Una pequeña porción de las obras está en el área urbana de la ciudad de Playa del Carmen, por lo que le es aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen, con una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable y una vocación de uso de suelo urbana.

En el área del proyecto no se presentan humedales, siendo el único cuerpo de agua la porción marina en la franja litoral del Mar Caribe.

Dado que el objetivo del presente proyecto es mejorar un elemento del ecosistema marino costero, sin contravenir los usos de suelo establecidos por estos instrumentos normativos en materia ambiental aplicables, se considera a las obras y actividades compatibles con los usos de suelo autorizados.

II.1.7.1. Colindancias del sitio del proyecto

El proyecto se localiza en el área de playa y zona marina adyacente frente al Hotel The Reef Coco Beach y hasta el muelle de Ultramar al Sur (**Figura II_ 12, A**), presentando las siguientes colindancias:

- Norte: Zona de playa y lindero de predio al Norte del Hotel The Reef Coco Beach (**Figura II_ 12, B**).
- Sur: Muelle de Ultramar (**Figura II_ 12, C**)
- Este: Mar Caribe (**Figura II_ 12, D**)
- Oeste: Linderos de predios del área urbana de Playa del Carmen (**Figura II_ 12, E**)



Figura II_ 12. A) Colindancias del proyecto, B) Norte, C) Sur, D) Este y E) Oeste.

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

El área en la que se encuentra el proyecto es colindante con la zona urbana y cuenta con todos los servicios de electricidad, agua potable y calles pavimentadas.

Los medios de acceso hacia el sitio de pretendida ubicación del proyecto, son los siguientes:

- Vía terrestre.- A través de las vialidades de la ciudad de Playa del Carmen.
- Vía aérea.- Se arriba usando el aeropuerto Internacional de Cancún que es el más cercano.
- Vía marítima.- Se arriba usando alguno de los muelles instalados en la localidad.

Comunicaciones: Existe en la porción Norte del Estado una amplia red de internet, telefonía, telégrafo y correo, que cubren los requerimientos demandados por el desarrollo de la zona.

Dada la naturaleza del proyecto a realizarse en la playa, no se requerirá de la prestación de servicios extraordinarios ni se compromete a los recursos urbanos que se ofrecen en la localidad.

II.2. Características particulares del proyecto

Estructura de estabilización

Por la dinámica del oleaje que desplaza continuamente la arena de la playa, es necesario disponer de estructuras que modifiquen de manera conveniente esta situación. Su diseño seguirá los presentes criterios:

- Garantiza efectividad.
- No interrumpe el paso de la arena a lo largo de la playa, para no generar efectos adversos aguas abajo.
- Estable, reversible y seguro.
- No afecta el paisaje.

Diseño efectivo

Para el presente proyecto se ha seleccionado una estructura desligada de la playa y orientada, de tal forma que abata la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante, generando una difracción que fomenta el depósito de arena y ayuda a minimizar su desplazamiento.

Una parte de la energía del oleaje incidente será reflejada por el rompeolas y otra parte será difractada generando un abanico de olas que tienden a converger en un punto entre el rompeolas y la costa. Esta situación propicia que la arena se deposite enfrente de la estructura

generando una saliente. La formación o depósito de arena al crecer lo suficiente retendrá la arena con lo que se estabilizará la playa (**Figura II_ 13**).

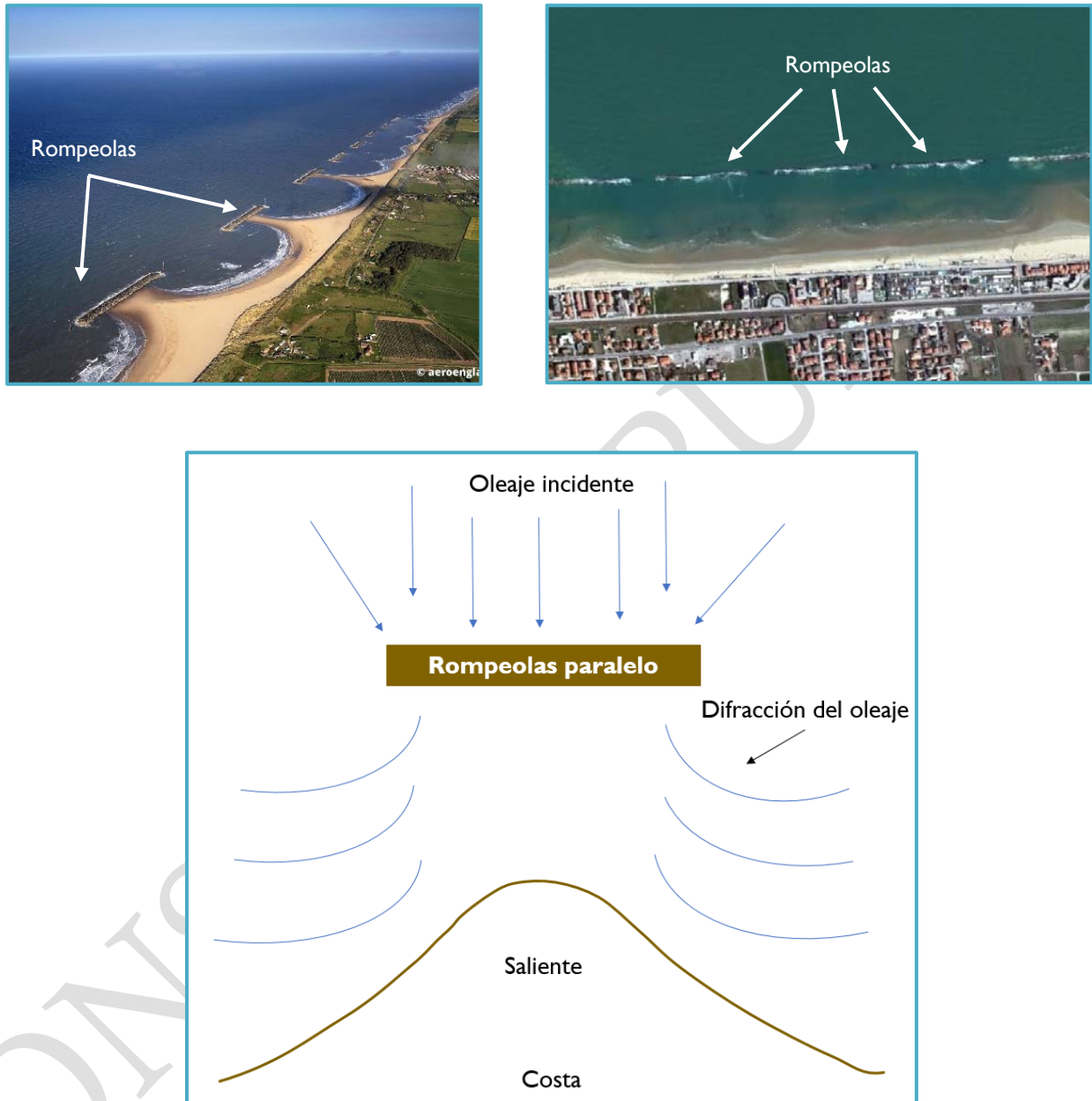


Figura II_ 13. Efecto de la presencia de un rompeolas paralelo.

Justificación técnica del desplante de rompeolas

La empresa PROCOMAR S.A. de C.V. realizó un estudio para justificar técnicamente el desplante de los rompeolas paralelos a la costa con la finalidad de prever el funcionamiento

de estas estructuras (documento anexo). En el análisis se consideraron los siguientes parámetros:

1. Diseño: Se tomó en cuenta la mayor frecuencia de ocurrencia de dirección del oleaje, considerando una altura de las olas de ~ 0.50 m para la Etapa I y de ~ 0.60 m para la Etapa II.
2. Relación entre el largo de los rompeolas y la distancia a la costa: Los elementos tienen una longitud de 60 m. A una distancia menor de 30 m se desarrollan tómbolos bien definidos, mientras que en un rango entre 70 m y 85 m se pueden formar salientes.
3. Formación de tómbolos: Bajo el supuesto de que los rompeolas se ubiquen a una distancia corta de la costa, la acumulación de arena alcanzará a las estructuras y los bañistas tendrían acceso hasta ellas. Solamente los claros entre los elementos funcionarían como playas libres. Las estructuras de esta propuesta se localizan a una distancia de la playa entre 60 m y 75 m para formar solamente hemitómbolos o salientes con la finalidad de disponer de mayor longitud de playa (**Figura II_ 14**).

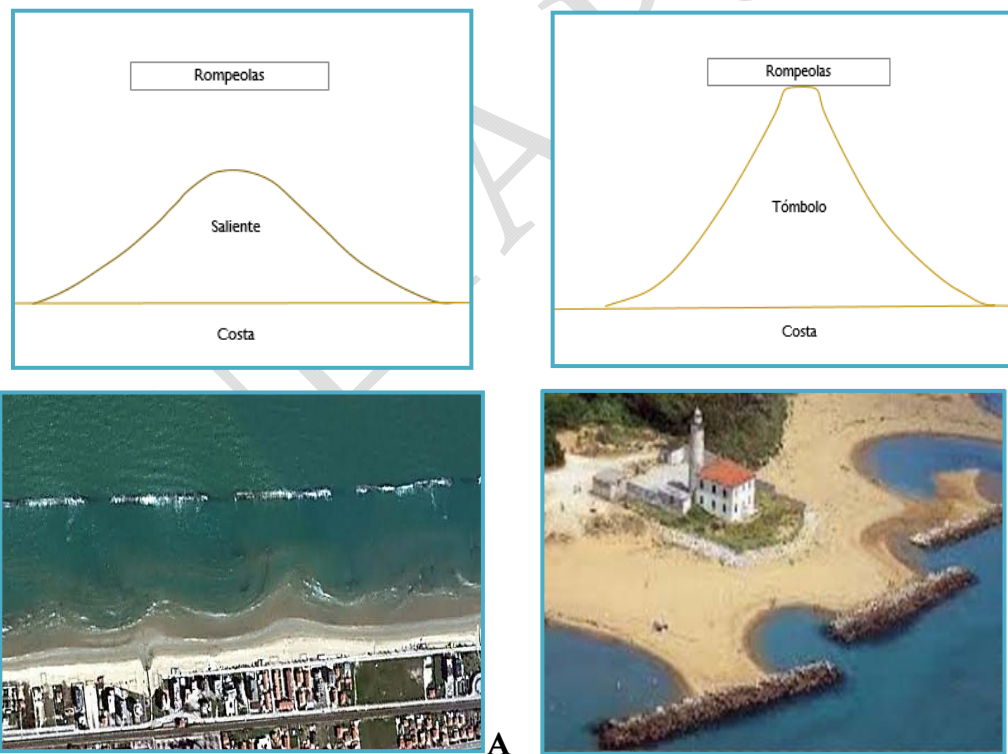


Figura II_ 14. Ejemplo de respuesta de playa con rompeolas paralelos (A Salientes, B tómbolos).

4. Situación con oleajes intensos: Con base en los criterios de Kamphuis (1991) que estiman la relación entre la profundidad y la altura de oleaje de rompiente; con una

sobrelevación moderada de 2.5 m en una profundidad de desplante de (-) 1.5 m a (-) 2 m habría una altura de ola de 2.8 m.

Las obras están proyectadas para evitar la fuga de la arena recuperada de la playa. Su diseño no justifica evitar el rebase del oleaje. Por razones de paisaje, los elementos de los rompeolas sobresaldrán del mar solamente 0.5 m. Cuando se presenten oleajes de mediana intensidad las olas romperán sobre los tubos de geotextil y la generación de espuma disimulará su presencia.

El diseño de los rompeolas paralelos sobresaliendo solamente medio metro es para operar satisfactoriamente promoviendo la permanencia de la arena en la playa durante oleajes normales. En marejadas extraordinarias estos elementos serán superados y los efectos en la playa ya mejorada, dependerán de la intensidad y duración del fenómeno que las generan.

Una vez revisado el arreglo de rompeolas propuesto con la justificación técnica efectuada, se concluye que con el desplante de rompeolas se garantiza la creación de salientes, lo que tiene como consecuencia el acrecentamiento de la extensión de playa seca.

II.2.1. Programa general de trabajo

La Etapa I tendrá una duración de un año y la Etapa II de dos años (Tabla II_ 4). Para las etapas de operación y mantenimiento se proyecta un periodo de 30 años.

Tabla II_ 4. Programa general de trabajo de la Etapa I y Etapa II.

Obras y Actividades	Meses														Años
	Etapa I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	30	
	Etapa II	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
Preparación del sitio															
Permisos previos															
Movilización															
Trabajos pre-operativos															
Construcción															
Desplante de secciones de rompeolas															
Relocalización de arena															
Medidas de mitigación ambiental															
Seguimiento de condicionantes															
Ajustes y desmovilización															
Operación y Mantenimiento															
Actividades de mantenimiento															
Seguimiento de condicionantes															

II.2.2. Preparación del sitio

Debido a la ubicación del proyecto, no es necesaria ninguna preparación para la ejecución de las obras.

II.2.2.1. Permisos previos

Una vez autorizado el proyecto, se procederá a tramitar los permisos correspondientes de acuerdo a lo estipulado en el resolutivo y cumpliendo con otras autoridades a nivel municipal, estatal y federal.

II.2.2.2. Movilización

Se llevarán al área del proyecto todos los materiales y equipos necesarios para su desarrollo.

II.2.2.3. Trabajos pre-operativos

Esta etapa está compuesta por las siguientes actividades:

- 1) Habilitación de una bodega provisional de obra dentro del terreno del Hotel.
- 2) Conexión a la toma de alimentación eléctrica, proporcionada por las instalaciones del Hotel o en su caso por generadores eléctricos.
- 3) Colocación de tubería para bombeo de arena desde la zona de disposición de arena hasta la playa.
- 4) Instalación de bombas eléctricas sumergibles acopladas a la tubería de bombeo.
- 5) Colocación de mallas anti-dispersión para instalarse al inicio de las operaciones.
- 6) Colocación de las boyas de señalización para prevenir interferencia con bañistas, personal de los hoteles y/o embarcaciones, así como la señalización de las zonas de disposición de arena.
- 7) Colocación de señalamientos en el área de playa para promover la seguridad en el trabajo, así como el cuidado al medio ambiente (**Figura II_ 15**). Algunos ejemplos de las leyendas con que contarán éstos letreros son:
 - Hombres trabajando.
 - Precaución.
 - Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura.
 - No extraer organismos.



Figura II_ 15. Ejemplo de señalamientos.

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

Para el desarrollo del proyecto será necesario instalar lo siguiente:

- *Bodega provisional.*- Se utilizará una bodega con dimensiones aproximadas de 2.5 m por 6 m que podrá ser prefabricada o a base de hojas de triplay (**Figura II_ 16**), la cual se utilizará como almacén de los equipos, material y artículos personales de los trabajadores. Además de ésta, se asignará un espacio dentro del área del Hotel para resguardar temporalmente equipo de grandes dimensiones.



Figura II_ 16. Ejemplo de bodega provisional.

- *Colocación de contenedores temporales.*- Se utilizarán contenedores de capacidad de 200 litros con tapa para almacenar residuos de manera temporal a los que se les colocarán bolsas plásticas para evitar escurrimientos. El acopio y traslado al sitio de disposición final estará a cargo del servicio de recolecta de basura municipal.
- *Servicios sanitarios.*- El personal de obra del proyecto utilizará los servicios sanitarios del Hotel asignados por la administración.
- *Elementos de geotextil de apoyo.*- Para contener la arena que se realocalice durante los trabajos y evitar la formación de hundimientos, se colocarán de manera paralela a la

playa elementos de geotextil de apoyo rellenos con arena a diferentes niveles; algunos contarán en caso de que se requiera con tapete antisocavación y se colocarán en la costa mientras se habilita el desplante de los rompeolas que generarán un área de calma relativa favoreciendo la permanencia del material vertido sobre la playa. Serán retirados una vez que las actividades de relocalización de arena hayan concluido.

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

II.2.4. Etapa de construcción

Las obras se desarrollarán en dos etapas y consisten en:

II.2.4.1. Etapa I

Del Hotel The Reef Coco Beach hasta 250 m al Sur.

- a) Desplante de tres secciones de rompeolas con una longitud de 60 m cada una, a base de elementos de geotextil de 15 m de largo rellenos con arena; paralelas a la costa a una distancia de aproximadamente 50 m y a una profundidad de (-) 1.5 m. La separación entre componentes será de 25 m.
- b) Relocalización de arena en un área de 9,100 m² de playa.

En la **Figura II_ 17** se muestra el plano con las obras de la Etapa I del proyecto.



Figura II_ 17. Obras de la Etapa I del proyecto.

II.2.4.1.1 Desplante de rompeolas

Las tres secciones de rompeolas se formarán con tubos de geotextil rellenos con arena de manera hidráulica. Una vez llenos éstos elementos sobresaldrán del nivel del mar en una altura de aproximadamente 0.5 m, lo cual provocará la atenuación del oleaje incidente y propiciará la generación de zonas de calma relativa (**Figura II_ 18** y **Figura II_ 19**).



Figura II_ 18. Ejemplo de rompeolas paralelos a la línea de costa.

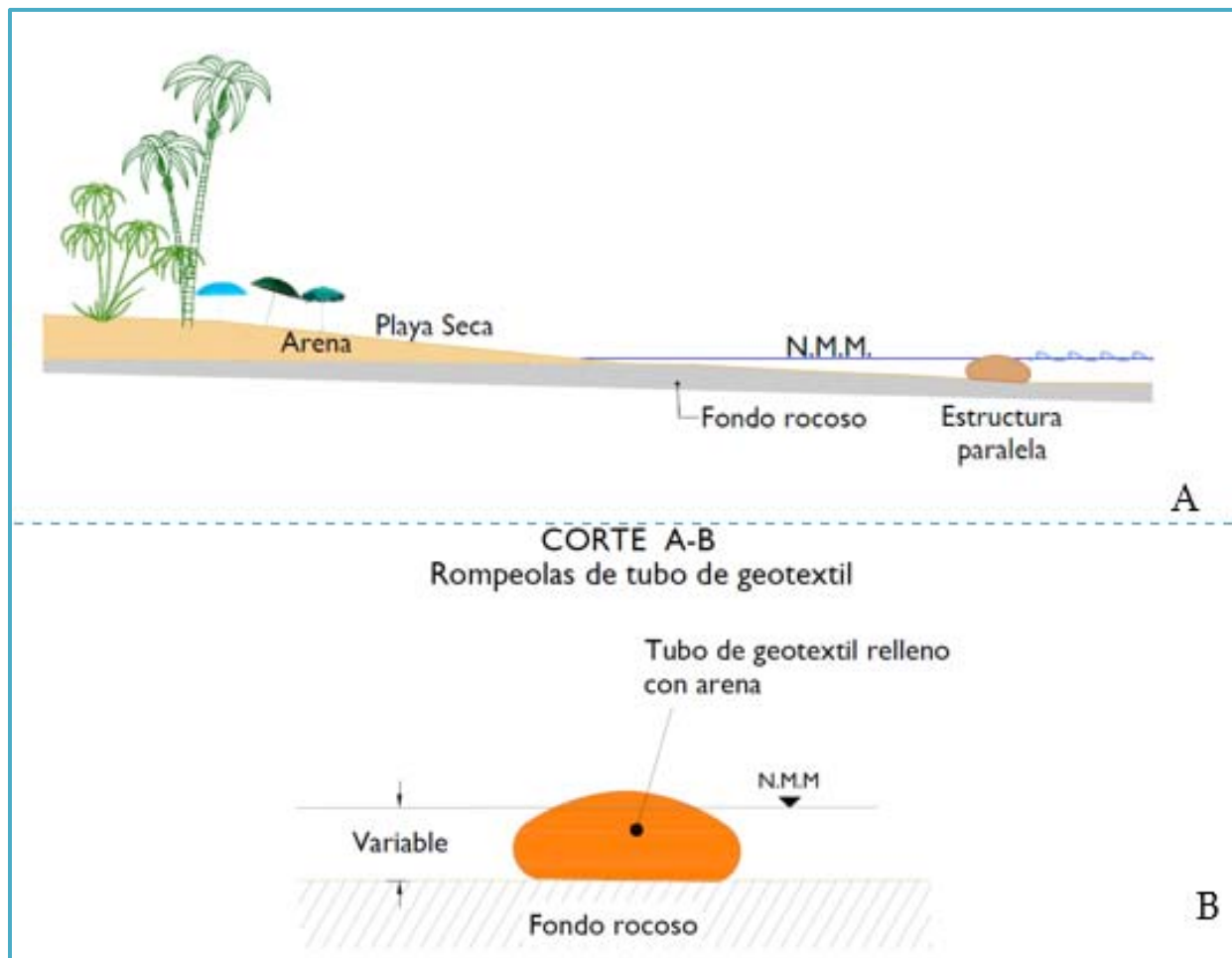


Figura II_ 19. Diseño de rompeolas. A) Corte longitudinal B) Corte transversal.

Los rompeolas se fabricarán con tela de geotextil de polipropileno de alta resistencia con preparación para resistir los rayos UV (**Figura II_ 20** y **Figura II_ 21**). Cada elemento llevará tapas en los extremos para un mejor ajuste entre ellos y asad de amarre.

Debido a que el sitio de desplante de los tubos es el fondo marino compuesto por un sustrato rocoso (laja) cubierto por una pequeña capa de arena, no se requerirá utilizar tapetes antisocavación.

Especificaciones de Geotextil de Polipropileno			
Propiedad	Prueba	Valores	
		Imperial	Métrico
Wide Width Tensile	ASTM D-4595	4,800 x 7,200 lbs/ft	70.0 X 105.0 kN/m
Wide Width Tensile @ 5 %	ASTM D-4595	2,400 x 3,300 lbs/ft	35 X 48 kN/m
Mullen Burst	ASTM D-3786	1,200 psi	8,259 kPa
Puncture Strength	ASTM D-4833	250 lbs	1,000 N
Trapezoidal Tear	ASTM D-4533	280 x 300 lbs	1,246 x 3,600 N
Apparent Opening Size	ASTM D-4751	40 US Sieve	0.425 mm
Water Flow Rate	ASTM D-4491	30 g/min/sf	1,050 l/min/sm
Factory Seam Strength	ASTM D-4884	400 lbs/in	69.7 kN/m
UV Resistance @ 1,200 Hours	ASTM D-4355	70%	70%

Figura II_ 20. Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil.



Figura II_ 21. Tubos de geotextil para el desplante de rompeolas.

Proceso constructivo

Los tubos de geotextil que conformarán las secciones del rompeolas se colocarán de forma paralela a la playa sobre el lecho marino, formado en este caso de una laja casi plana. La secuencia de colocación se muestra en la **Figura II_ 22** y se describe a continuación:

- **Trazo.** Con ayuda de un GPS se seguirá el trazo marcado por el topógrafo en un dibujo en planta para alinear las estructuras, en el fondo los buzos colocarán una serie de anclas provisionales del tipo empotrable.

- **Colocación de los tubos.** Con cabos de fijación se posicionará el elemento de geotextil que se va a colocar y rellenar, apoyándose en las asas de amarre de los tubos y las anclas provisionales.
- **Llenado.** Personal capacitado realizará el llenado de los tubos de geotextil, para lo cual se manipula mediante mangueras de descarga la succión de agua y arena de las bombas sumergibles que se dirige hacia las bocas de llenado de la sección de tubos que se está colocando. El agua se filtra por la tela del tubo dejando la arena dentro del mismo hasta llenarlo a la altura de diseño. Cuando el tubo se llena se amarra la boca de llenado para sellarla y se procede a posicionar y rellenar al siguiente elemento hasta terminar la conformación de cada sección de rompeolas.

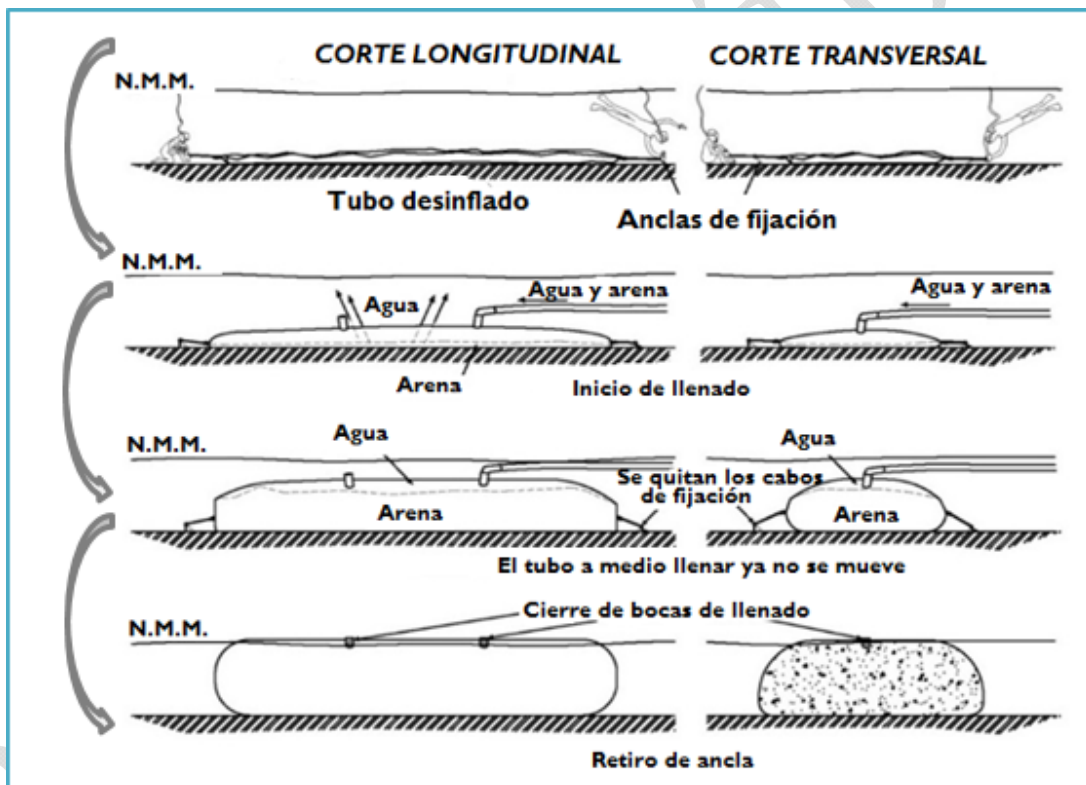


Figura II_ 22. Proceso típico de desplante de un rompeolas.

El diseño y los materiales a emplearse en estas estructuras las hacen removibles, es decir que se pueden retirar con relativamente poco esfuerzo y sin afectación al medio, toda vez que la arena del relleno de los tubos de geotextil se reintegrará al mar y los materiales pueden retirarse quedando la zona libre de elementos de construcción.

II.2.4.1.2 Relocalización de arena

Cálculo de volúmenes para la relocalización de arena

El cálculo del volumen de arena para la relocalización en la playa se realizó con el módulo CivilCAD del Software de dibujo AutoCAD, utilizando un eje de referencia en base a los paramentos, el cual será el límite inicial de colocación de arena en dirección al mar. Apartir de éste se definieron transectos a un intervalo de 25 m.

Considerando un espesor de 1.5 m, el volumen de arena requerido para la Etapa I es de 19,600 m³. La playa seca se desarrollará en dos secciones con diferente inclinación. Los primeros 20 metros se contarán con una pendiente del 0% y la segunda sección de -15%. El acomodo de la arena será de manera gradual acorde con el relieve marino, considerando un talud de proporción 15: 1 (**Figura II_ 23**).

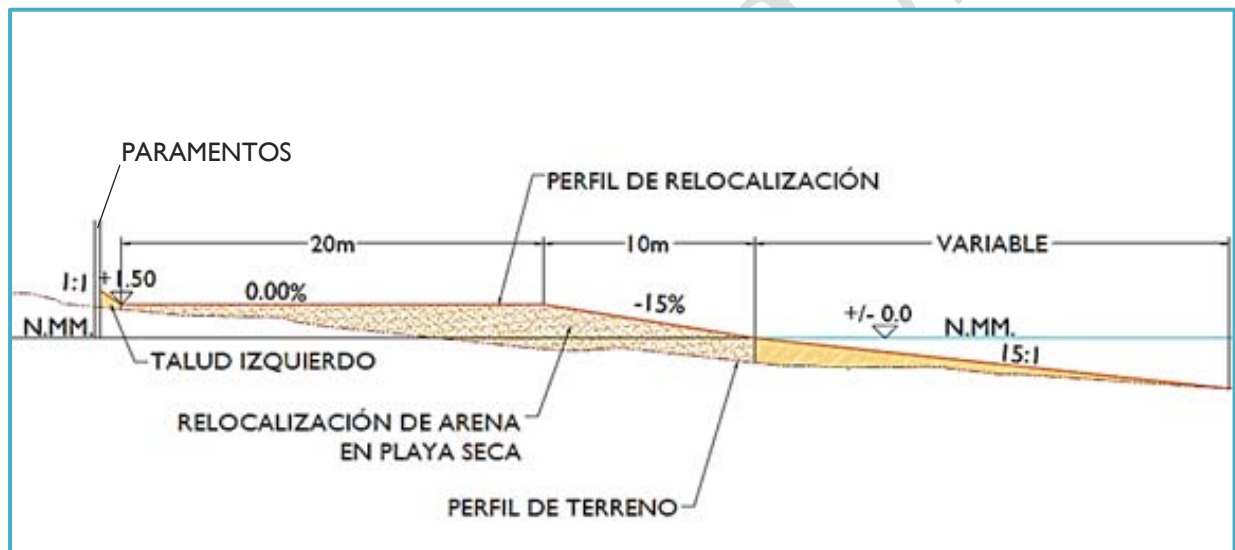


Figura II_ 23. Corte longitudinal de la relocalización de arena.

Descripción de actividades

En la Etapa I se espera mejorar un área seca de 9,100 m² de playa mediante la relocalización de arena en diferentes espesores de manera concordante con el relieve marino. El material será tomado de zonas de disposición situadas en el área marina al frente al Hotel The Reef Coco Beach.

El volumen de arena a relocalizar para esta etapa será de aproximadamente 19,600 m³ con lo que se espera cubrir las necesidades para mejorar la playa. Se espera que por el acarreo natural del oleaje, principalmente durante los periodos de tormenta, posteriormente se acumule arena.

En virtud de que esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, se espera reponer anualmente, durante la etapa de operación y mantenimiento, entre un 10 % a 15 % del volumen de arena autorizado para reestablecer la cantidad que se pierda.

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

El procedimiento de relocalización de la arena se realizará de la siguiente manera:

- 1) En un sitio seguro y adecuado dentro de la caseta de obras, se instalará un tablero de control del suministro eléctrico del cual se alimentarán los equipos como bombas, compresor de buceo y herramientas.
- 2) Con el apoyo de una embarcación, se trasladará al sitio de trabajo una bomba sumergible y se colocará sobre las zonas de disposición de arena (**Figura II_ 24**).

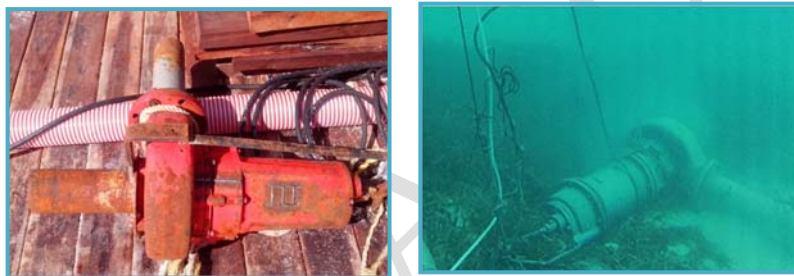


Figura II_ 24. Bomba sumergible.

- 3) Para no afectar la navegación, se colocarán las tuberías y mangueras de bombeo lastradas al fondo con sacos de geotextil (reellenos con arena) cada 6 metros (**Figura II_ 25**).

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

- 4) Para la disposición de arena de la zona B se utilizarán equipos de succión y bombeo sumergibles, sostenidos de la embarcación equipada con generador eléctrico y otros accesorios.

Durante estos trabajos se mantendrán medidas de seguridad como la colocación de boyas y banderines de señalamiento.

Estos trabajos no afectarán a la navegación.

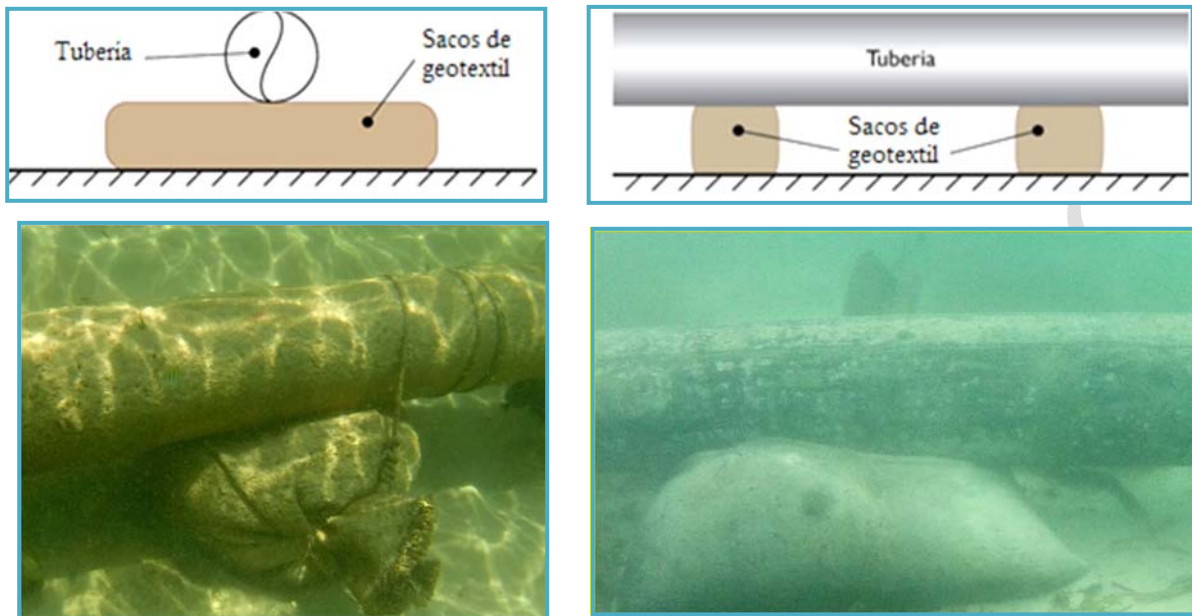


Figura II_ 25. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares.

- 5) En la zona de disposición de arena, el proceso de succión de la bomba no generará dispersión ni suspensión de finos ya que cualquier volumen que pudiera generarse será succionado de manera continua por el propio equipo. Se colocarán por precaución mallas anti-dispersión de geotextil con boyas y flotadores para mitigar la dispersión de los sedimentos finos en suspensión que pudieran generarse (**Figura II_ 26**).
- 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_ 26** y **Figura II_ 27**).

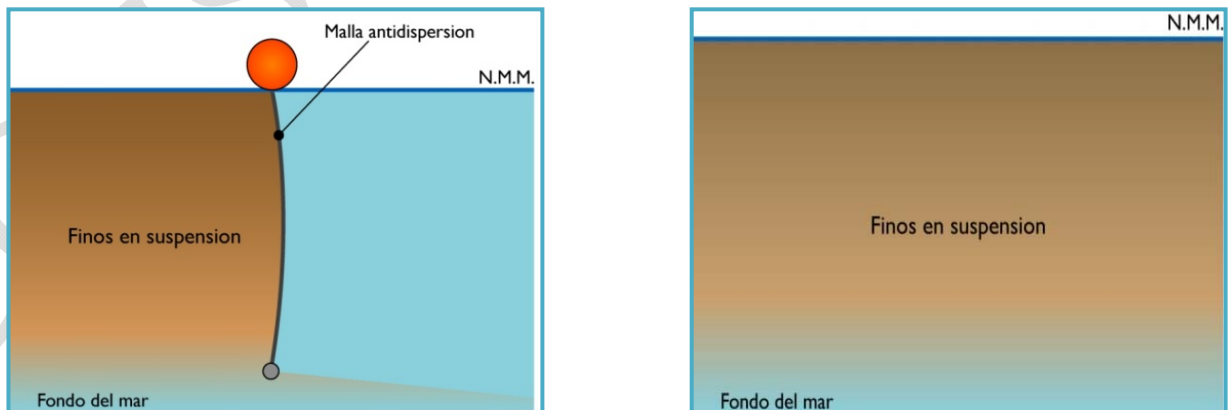




Figura II_ 26. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.

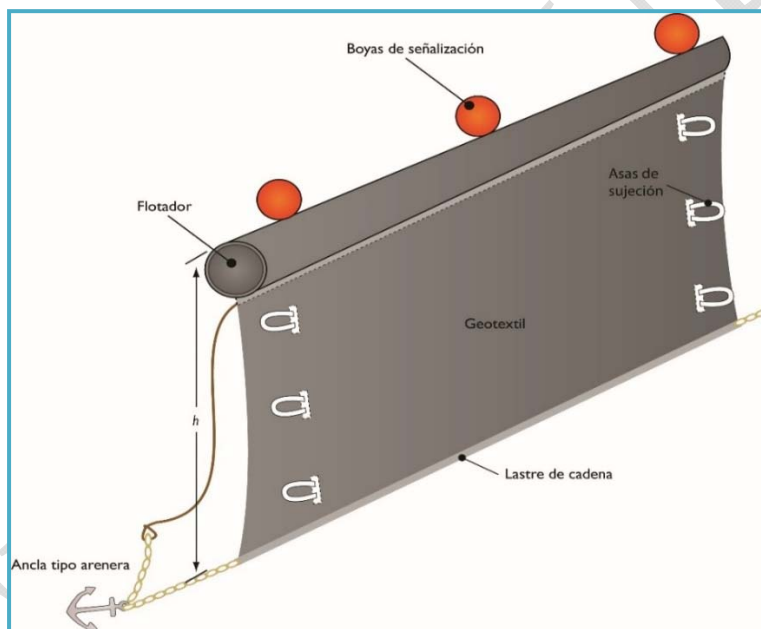


Figura II_ 27. Diseño de la malla de geotextil antidispersión.

- 7) Una persona verificará constantemente la integridad del proceso y equipo. En el remoto caso de presentarse una fuga, se suspenderá inmediatamente el bombeo de arena y la falla será reparada.
- 8) Para la disposición de arena se requieren tres personas, las cuales se intercambiarán según sea necesario. Sus actividades consistirán en lo siguiente:
 - a. Se monitoreará desde la superficie el compresor y el interruptor de encendido de la bomba; una persona será responsable de encender y apagar la bomba

sumergible, además de vigilar el buen funcionamiento del equipo y vigilar la manguera de descarga (**Figura II_ 28**).



Figura II_ 28. Descarga de arena sobre la playa.

- b. Para relocalizar el material las personas restantes (buzos) estarán en el fondo marino del sitio de disposición de arena, cerca de la bomba sumergible, sosteniendo el dispositivo de succión, de tal forma que sea absorbida una mezcla aproximada de 80% de agua y de 20% de arena (**Figura II_ 29**).



Figura II_ 29. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.

- 9) Periódicamente, el buzo retirará elementos extraños de la rejilla para prevenir que la manguera se obstruya o se viertan rocas u otros cuerpos a la playa.
- 10) Los buzos se desplazarán continuamente para evitar que la succión se concentre en un solo lugar y para que la relocalización de arena sea más controlada sin generar oquedades demasiado pronunciadas. Estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera.

- 11) Para alertar a las embarcaciones sobre la presencia de trabajadores en el fondo marino, se colocará una red de boyado, así como banderines con logotipo de buceo (**Figura II_30**).

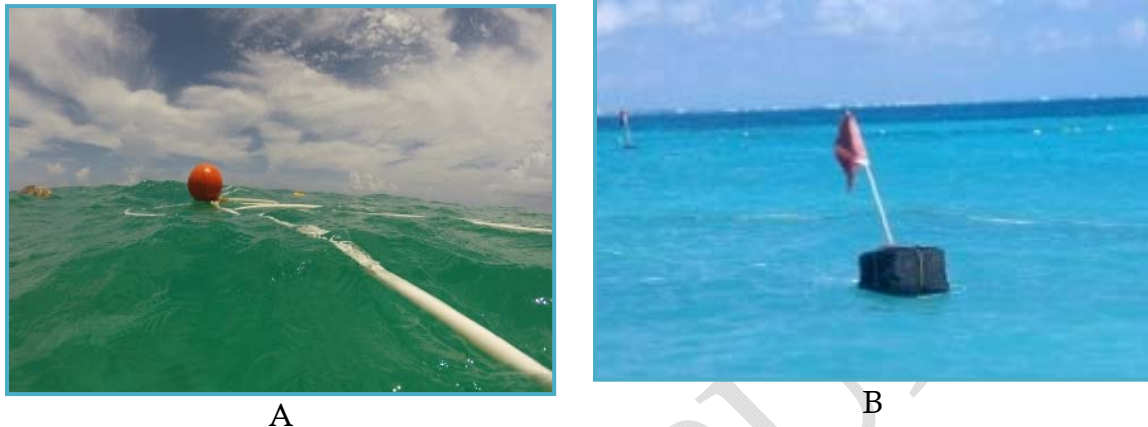


Figura II_ 30. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).

II.2.4.2. Etapa II

Las obras abarcan un tramo de 1000 m, inician en el límite donde termina la Primera Etapa y finalizan en el muelle de Ultramar (**Figura II_ 31**) y consisten en:

- a) Desplante de secciones de rompeolas paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena de las mismas dimensiones que la Etapa I.
- b) Relocalización de arena sobre la playa en un área de 30,700 m².

Las obras consistentes se realizarán del mismo modo descrito para la primera etapa y se aprovechará el material de los sitios de disposición mostrados en la (**Figura II_ 11**).

Para determinar el volumen de arena a relocalizar en la playa, se empleó el mismo cálculo descrito en la primera etapa (Se anexa memoria descriptiva de cálculo de volúmenes para la relocalización de arena).

En esta etapa se dispondrá de un volumen de arena de 53,400 m³, de los cuales 8,400 m³ serán para el relleno de las secciones de rompeolas y 45,000 m³ para la relocalización de arena en la playa, para conseguir una superficie seca de 30,700 m².

La duración de las obras y actividades de esta etapa será de dos años y comenzará una vez que haya concluido la Primera Etapa.

Previo al inicio de la Etapa II se prevé:

- Contar con el Programa de Control de Línea de Costa, en el cual se muestre la medición en el área del proyecto y predios colindantes al Sur.
- Formalizar acuerdos de participación con los propietarios de los predios aledaños a la playa de interés.
- Haber presentado el programa de vigilancia ambiental que contendrá lo siguiente: Programa de Control de Línea de Costa, Programa para Manejo del Pez León, actividades de monitoreo del área del proyecto para realizar reubicación de fauna marina de lento desplazamiento y monitoreo de la recuperación de los sitios de disposición de arena.



Figura II_ 31. Obras de la Etapa II del proyecto.

II.2.5. Materiales y herramientas a utilizar

Las obras y actividades del proyecto no requerirán de maquinaria pesada ni de herramientas de gran tamaño y la instalación se llevará a cabo de manera manual. En la **Tabla II_ 5** se listan las principales herramientas y materiales que se requerirán para la instalación del proyecto.

Tabla II_ 5. Lista de los principales materiales y equipos requeridos.

Materiales	Herramientas y equipo
• Tubos de geotextil de polipropileno. • Mallas de antidispersión. • Cintas de delimitación de áreas de trabajo. • Banderines. • Boyas. • Cable sumergible de uso rudo. • Dispositivo de succión con rejilla de protección. • Lote de mangueras de 6 pulgadas con pitorro de descarga. • Estacas y sogas para delimitación de polígonos de obra y avances. • Anclas.	• Bobcat. • Compresor de aire de 120 Volts (V). Corriente alterna (CA) de alimentación. • Bombas sumergibles de 5 y 30 HP y 220 V. • Equipo de Global Positioning Sistem (GPS), modelo Garmin E-Trex. • Equipo básico de buceo (visor, snorkel y aletas) y traje de neopreno para cada buzo (en caso de ser necesario).

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

Cuando se utilice la zona de disposición de arena que se localiza cercana a la costa (zona A), las bombas reposarán en el fondo marino.

Durante la disposición de arena de la zona B, las bombas operarán colgadas de una embarcación con generador eléctrico y dispositivos para maniobrarlas en forma segura.

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

II.2.6. Personal requerido

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción será necesaria la contratación de personal por lo que se generarán 24 empleos temporales (**Tabla II_ 6**).

Tabla II_ 6. Relación del personal de obra.

Puesto	Cantidad
Encargado de obra	1
Cabo	1
Buzos	8
Operadores de lancha	2
Ayudantes generales.	12
Total	24

II.2.7. Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación del proyecto consistirá en el funcionamiento de los rompeolas, los cuales minimizarán la intensidad del oleaje y permitirán que la arena de la playa se conserve. Debido a la naturaleza de las obras, el promovente no prevé otorgar ningún tipo de servicios durante la etapa operativa, por lo que solo se llevarán a cabo las siguientes actividades de mantenimiento cuando se requieran:

- 1) Mantener limpia la Zona Federal Marítima Terrestre.
- 2) Reparación a los rompeolas por fallas o daño por desgaste puntual causado por el roce de objetos o rocas sueltas en el fondo u organismos como lapas, cangrejos, etc.
- 3) Reposición de arena por eventos extraordinarios; esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, por lo que se proyecta reponer cada año al menos entre un 10 % a 15 % de la arena que se pierda.
- 4) En caso de que por la presencia de algún fenómeno natural se pierda mayor cantidad de arena, se dará un aviso especial a las autoridades correspondientes para realizar mantenimiento al sitio del proyecto.

Las actividades de mantenimiento serán reportadas en los informes de cumplimiento que se entreguen a PROFEPA y SEMARNAT.

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.

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 30 años, en los cuales se prevé relocalizar arena desde las zonas de disposición autorizadas, las cuales serán monitoreadas periódicamente.

II.2.8. Descripción de obras asociadas al proyecto

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

II.2.9. Etapa de abandono del sitio

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

II.2.10. Utilización de explosivos

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

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

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

II.2.11.1. Etapa de construcción del proyecto

1. *Residuos sólidos:* Las actividades generarán 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 pequeños, retazos de mallas, plásticos y cabos que serán recogidos y colocados en los recipientes que para estos fines ya tiene dispuesto el Hotel.
2. *Otros residuos:* generados por las actividades cotidianas de los trabajadores (residuos sólidos urbanos) se depositarán en tambos de 200 litros, con bolsas de plástico en su interior, debidamente identificados y serán recolectados periódicamente del sitio del proyecto y reubicados a depósitos del Hotel.
3. *Residuos líquidos:* Las pequeñas cantidades de estos residuos serán canalizados a los depósitos propios del Hotel.
4. *Emisiones a la atmósfera:* No se generarán emisiones a la atmósfera durante la presente etapa del proyecto.

Todos los residuos que se generen durante los trabajos, serán dispuestos diariamente en contenedores de 200 litros y periódicamente se canalizarán a las instalaciones del Hotel The Reef Coco Beach para ser atendidos mediante su programa de manejo de residuos.

II.2.11.2. 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.

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

La disposición de los residuos sólidos se realizará a través del Hotel, el cual los gestiona a mediante un particular y el servicio de limpia municipal, mismo que se encarga de trasladarlos al relleno sanitario autorizado.

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

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

Etapas I

Del Hotel The Reef Coco Beach hasta 250 m al Sur.

- a) Desplante de tres secciones de rompeolas con una longitud de 60 m cada una, a base de elementos de geotextil de 15 m de largo rellenos con arena; paralelas a la costa a una distancia de aproximadamente 50 m y a una profundidad de (-) 1.5 m. La separación entre componentes será de 25 m.
- b) Relocalización de arena sobre la playa, en un área de 9,100 m².

Etapas II

Del límite donde termina la primera etapa hasta el muelle de Ultramar, en un tramo que abarca 1000 m.

- c) Desplante de secciones de rompeolas paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena, de las mismas dimensiones que en la Etapa I.
- d) Relocalización de arena sobre la playa en un área de 30,700 m².

Se aprovechará un aproximado de 75, 000 m³ de arena la cual se tomará de zonas aprovechables localizados en la parte marina frente al proyecto. Este material tiene un origen, tamaño de grano y color compatible con la arena de la playa.

Dando cumplimiento a lo dispuesto por los Lineamientos de la “Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico, Modalidad Particular” emitida por la SEMARNAT, así como para vincular el proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de regulación de uso del suelo, se realizó el análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental. (Se anexan imágenes del análisis en SIGEIA).

Por medio de esta herramienta se obtuvieron los instrumentos de planeación y normatividad vigente aplicables al presente proyecto de mejoramiento de playa, tales como Leyes, Reglamentos, Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas.

III.1. Leyes y Reglamentos

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

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

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

“Artículo 4. La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

Artículo 5º.- Son facultades de la Federación:

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

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

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

El proyecto corresponde a una obra que tiene un efecto en ecosistemas costeros, citados en las fracciones I, IX y X del artículo 28 de la LGEEPA, toda vez que contempla la construcción de rompeolas y relocalización de arena; asimismo se ubica específicamente en el litoral y Zona Federal Marítimo Terrestre desde el Hotel The Reef Coco Beach y hasta el muelle de Ultramar.

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 manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

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

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

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

Dado lo anterior se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto denominado **“Proyecto integral de mejoramiento de playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar”**, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ni contradice los criterios y parámetros permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.

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

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

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

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

A) 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;

VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de agua nacionales;

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

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

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS AL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

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

Dada la naturaleza del proyecto y considerando lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA, es necesaria la realización del presente estudio de impacto ambiental para someterlo al análisis de la SEMARNAT.

Se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, dado que **no** se encuentra dentro de los supuestos establecidos por el Artículo 11 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), que se cita a continuación:

“Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.”

El proyecto en mención consiste en el mejoramiento de playa y por su ubicación y alcances, no le es aplicable el artículo 11 del REIA, por lo que su realización atenderá a lo establecido por el Artículo 12 del reglamento:

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

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

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

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

La LGBN publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, con última reforma el 7 de junio de 2013, en el Artículo 7º, Fracciones IV y V establece lo siguiente:

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

II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;

IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor refluo hasta los límites de mayor flujo anuales y la Zona Federal Marítimo Terrestre, y

V.- La Zona Federal Marítimo Terrestre.”

El proyecto no se contrapone con lo establecido en la presente ley, toda vez que se habilitarán estructuras de tipo removible en el área marina, por lo que una vez autorizada la MIA-P se dará el aviso pertinente del inicio de obras a las autoridades de la ZOFEMAT y demás correspondientes.

III.1.4. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar

Esta ley fue publicada en el DOF el 21 de agosto de 1991. El reglamento de dicha ley establece la responsabilidad de la Federación del mantenimiento, conservación y protección de las playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar.

“Artículo 50. *Las playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.*

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

El proyecto propone el mejoramiento de la playa en el área de ZOFEMAT y zona marina adyacente, desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar (**Figura III_ 1**).

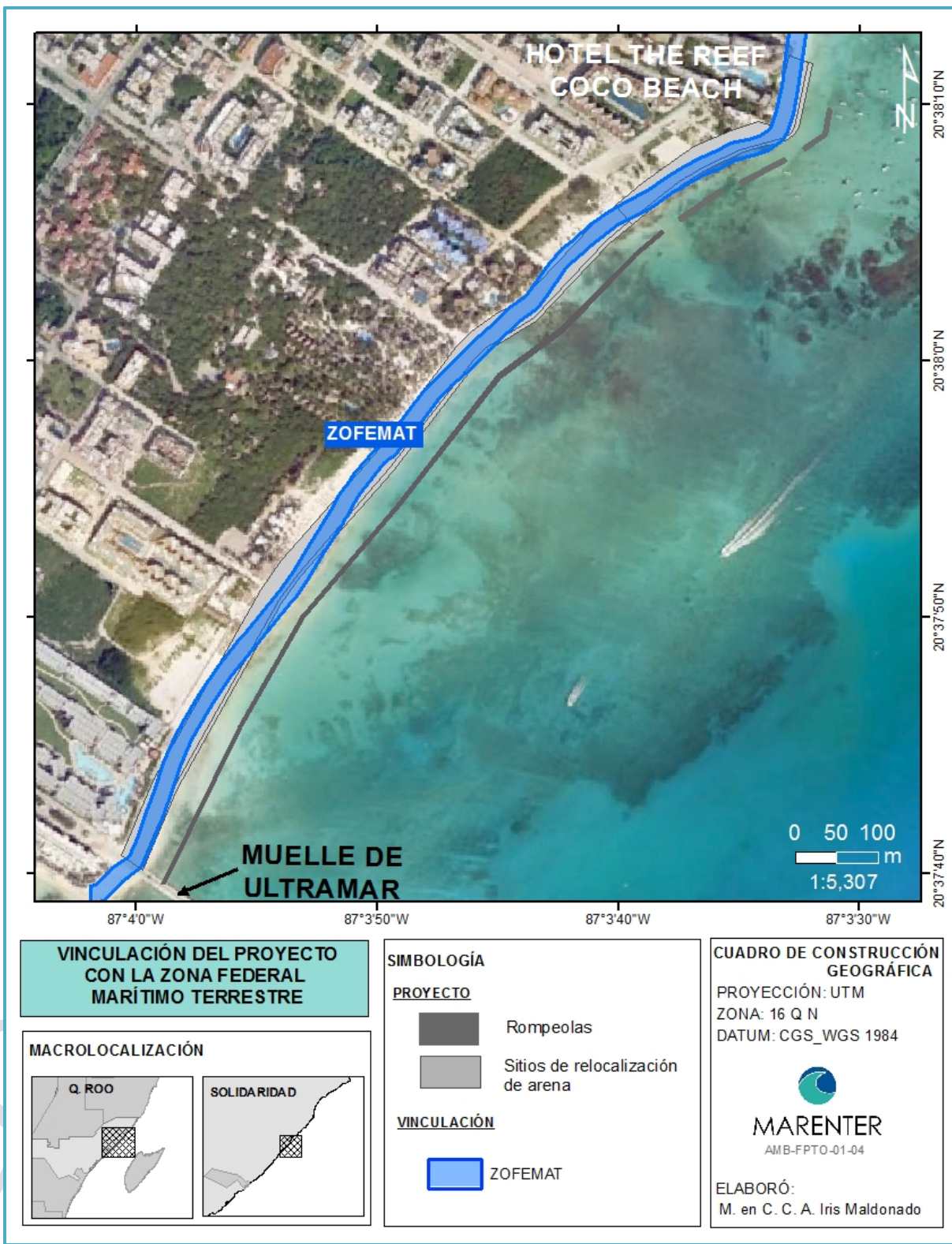


Figura III_1. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.

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

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

El presente estudio no contempla el ingreso de vehículos motorizados a la zona federal marítimo terrestre para la realización de las obras correspondientes al proyecto. Estas obras no pretenden ser ubicadas en sitios que impidan el libre tránsito. Se implementarán acciones para evitar la afectación por contaminantes a dicha zona, cumpliendo de este modo con lo dispuesto en el presente artículo.

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

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

El proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de la playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar, el cual 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, con lo cual se dará cumplimiento a lo aprobado por la Secretaría.

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

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

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

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

“Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.”

En el área del proyecto no se encuentra un sistema de manglar, por lo tanto, el Artículo 60 Ter no aplica. La ANP más cercana al proyecto son los Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel, el cual se encuentra a una distancia aproximada de 15 km.

La zona donde se espera realizar el proyecto no se encuentra dentro de áreas destinadas para la conservación de vida silvestre declaradas por la SEMARNAT, ni tampoco existen programas de manejo, prevención y restauración, que restrinjan las acciones que se proponen.

III.1.6. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS)

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

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

I. Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;

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

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

III.2. Ordenamientos

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

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos, unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones generales, específicas y criterios ecológicos de acuerdo a la UGA correspondiente (Figura III_2).

El área del proyecto se ubicará en el área de ZOFEMAT y zona marina adyacente, por lo que de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe abarcará las UGA's 139 y 178 (**Figura III_2 y Tabla III_1**).

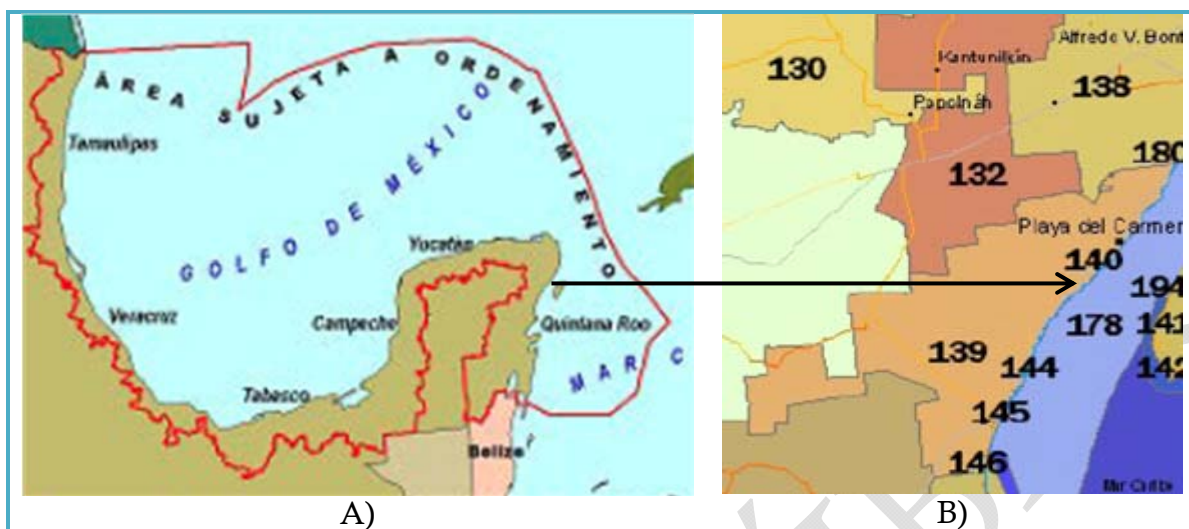


Figura III_ 2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. A) Área sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO), B) Ubicación del proyecto en las UGA's 139 y 178.

Tabla III_ 1. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental aplicables al proyecto.

Concepto	UGA 139	UGA 178
Tipo de UGA	Regional	Marina
Nombre	Solidaridad	Zona Marina de Competencia Federal
Municipio	Solidaridad	-
Estado	Quintana Roo	-
Población	135,237 Habitantes	0 Habitantes
Superficie	327,229.174 Ha	311,046.005 Ha
Subregión	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas	-	Presentes: Aplicar criterios para islas
Puerto turístico	Presente	-
Puerto comercial	Presente	-
Nota	-	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle entre la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma (20°45'3.42"N y 87°10'24.45"W), donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata (ZCI) al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

III.2.1.1. Acciones generales de las UGA's 139 y 178.

Las acciones generales de las UGA's 139 y 178 se describen y vinculan al proyecto en la **Tabla III_ 2**.

Tabla III_ 2. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Dada la naturaleza del proyecto, éste no requiere de servicios de agua potable durante la operación del proyecto, por lo que las presentes acciones no son aplicables.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no contempla la creación de UMA's, por lo que esta acción no es aplicable.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El proyecto no consiste en la realización de actividades extractivas de flora y fauna silvestre, por lo tanto la presente acción no aplica.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Por la naturaleza del proyecto, la presente acción no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto consiste en el desplante de secciones de rompeolas, por lo tanto las emisiones serán mínimas de los motores de las embarcaciones y la bomba que se utilizará. Éstos contarán con el debido mantenimiento, por lo tanto se da cumplimiento a la presente acción.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Debido a la naturaleza del proyecto, que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, 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 infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto se realizará en la playa y área marina, inmerso en una zona turística donde ya existen comunicaciones terrestres, por lo que no será necesaria la apertura de éstas y no habrá fragmentación del hábitat.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Debido a la naturaleza del proyecto, que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, la presente acción no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El sitio del proyecto se encuentra inmerso en una zona con infraestructura turística, se llevarán a cabo las medidas pertinentes, las cuales se describen en el Capítulo VI del presente documento, por lo tanto se cumple con la presente acción.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Dada la naturaleza del proyecto, cuya finalidad es el mejoramiento de la playa y a que no consta de parques industriales, introducción de especies invasoras, ni se encuentra en ríos o montañas, 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.	
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El objetivo del proyecto no es el descrito en esta acción, por lo cual no es aplicable.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El proyecto no consiste en el establecimiento de asentamientos humanos, por lo tanto, la presente acción no aplica.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Dada la naturaleza del proyecto, la presente acción no es aplicable.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Dada la naturaleza del proyecto, estas acciones no le son aplicables; no se realizarán acciones extractivas sino el mejoramiento de la playa.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En caso de que se implementara alguna campaña de control de especies que puedan convertirse en plagas, la promovente colaborará con éstas, 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	El proyecto no contempla afectar los suelos permeables del área de interés, cumpliendo así con la presente acción.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	
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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
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.	El promovente cumplirá con la presente acción, adaptándose a las campañas que realicen las autoridades competentes.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante el desarrollo de las obras, se llevarán a cabo pláticas a los trabajadores para el manejo adecuado de residuos sólidos, por se estará cumpliendo con la presente acción.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Los residuos generados durante el proyecto serán dispuestos conforme al manejo del Hotel, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, por lo que cumplirá con la presente acción.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida por lo tanto la presente acción no es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	De acuerdo a la caracterización realizada en campo y que se presenta en el Capítulo IV, en el área del proyecto existe escasa vegetación acuática en forma de parches aislados y sin importancia. El desplante de las obras está diseñado de forma que minimiza el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. Dado lo anterior, las obras no afectarán dicho entorno, por lo que se cumple con la presente acción.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Se cumplirá con lo establecido en esta acción ya que los materiales que se utilizarán para el proyecto no son tóxicos para el ambiente marino, además se llevará un adecuado manejo de residuos para evitar la contaminación.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida por lo tanto la presente acción no aplica.

III.2.1.2. Acciones específicas de la UGA 139.

Las acciones específicas de la UGA 139 se describen y vinculan al proyecto en la **Tabla III_3**.

Tabla III_3. Acciones específicas para la UGA 139 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Debido a la naturaleza del proyecto, que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, la presente acción no aplica.
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A-003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	
A-005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El sitio del proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida. Los ecosistemas excepcionales más cercanos corresponden a las zonas arrecifales ubicadas al Este del lugar donde se realizarán las obras, sin que se contemple llevar a cabo actividades al interior de las mismas ni su afectación.
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones. Dadas las condiciones de la playa, no se tienen registros de anidación de tortugas marinas en años recientes.
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A-011	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 que no aplican estas acciones.
A-012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la	

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no contempla la introducción de especies invasoras por lo que no aplica esta acción.
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	En caso de que alguna autoridad implemente alguna campaña de reforestación de especies y recuperación de manglares y otros humedales, la promovente colaborará con éstas, cumpliendo así con la presente acción.
A-015	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 que no aplican estas acciones.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El sitio del proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	En caso de que alguna autoridad desarrolle algún programa de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas, la promovente colaborará con éstos, cumpliendo así con la presente acción.
A-018	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).	En el sistema ambiental se encuentran únicamente dos especies bajo régimen de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, <i>Plexaura homomalla</i> y <i>Acropora cervicornis</i> . En caso de realizarse campañas para la recuperación de dichas especies por parte de las autoridades competentes, se colaborará con las mismas. No obstante, el proyecto no causará impactos sobre las poblaciones de dichas especies.
A-019	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 que no aplican estas acciones.
A-020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	
A-021	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.	
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Por la naturaleza del proyecto no aplica esta acción, por otra parte la zona no esta afectada por hidrocarburos.

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
A-023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones. No obstante, en el Capítulo VI se establecen las medidas de control, preventivas y de mitigación para minimizar los efectos adversos por la instalación de este proyecto.
A-024	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.	
A-025	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.	Por la naturaleza del proyecto no se prevé la generación de residuos peligrosos, sin embargo en el caso de que se generaran, serán entregados para su disposición final a empresas que se encuentren autorizadas para tal fin por la SEMARNAT.
A-026	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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	
A-028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	La finalidad del proyecto es precisamente la recuperación de las condiciones originales de la playa, con el objeto de mitigar y remediar los efectos causados a la misma por los fenómenos meteorológicos que han afectado la zona en años anteriores.
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.
A-031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.
A-037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	
A-039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	
A-040	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.	No se realizarán actividades de pesca, por lo que esta acción no es aplicable al proyecto.
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.
A-046	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.	
A-050	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.	
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	
A-052	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.	
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A-054	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.	
A-055	Coordinar programas de gobierno que apoyan la producción agropecuaria y la población que lo ocupa.	

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.
A-057	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.	
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	

A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A-062	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.	
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A-066	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.	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, se llevarán a cabo pláticas de concientización a los trabajadores sobre el manejo adecuado de residuos sólidos (separación, minimización, almacenamiento temporal y traslado). La disposición de
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	
A-069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de	

	manejo especial para evitar su disposición en el mar.	residuos se hará según el manejo que actualmente el Hotel tiene establecido, por lo que se estará cumpliendo con la presente acción.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
A-071	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 espera rehabilitar una zona de playa que se ha visto erosionada por el paso de fenómenos meteorológicos lo que la ha llevado a perder su funcionalidad ecológica. Una vez restaurada la zona se espera que los procesos se reestablezcan, volviendo a servir como sitio de refugio, alimentación y anidación para la fauna.
A-072	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.	
A-077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.

III.2.1.3. Acciones específicas de la UGA 178.

Las acciones específicas de la UGA 178 se describen y vinculan al proyecto en la **Tabla III_4**.

Tabla III_4. Acciones específicas de la Unidad de Gestión Ambiental Marina 178.

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El sitio del proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida. Los ecosistemas excepcionales más cercanos corresponden a las zonas arrecifales ubicadas al Este del lugar donde se realizarán las obras, sin que se contemple llevar a cabo actividades al interior de las mismas o bien la afectación de ese ecosistema.
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades	El proyecto no contempla la introducción de especies invasoras por lo que no aplica esta acción.

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El sitio del proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida.
A-018	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).	En el sistema ambiental se encuentran únicamente dos especies bajo régimen de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 <i>Plexaura homomalla</i> y <i>Acropora cervicornis</i> . En caso de realizarse campañas para la recuperación de dichas especies por parte de las autoridades competentes, se colaborará con las mismas. Asimismo se aclara que el proyecto no causará impactos sobre las poblaciones de dichas especies.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Por la naturaleza del proyecto no aplica la acción, y por otra parte, la zona no esta afectada por hidrocarburos.
A-025	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.	La habilitación del proyecto no prevé la generación de residuos peligrosos, no obstante en el caso de que se generaran, serán entregados para su disposición final a empresas que se encuentren autorizadas para tal fin por la SEMARNAT.
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	La finalidad del proyecto es precisamente la recuperación de las condiciones originales de la playa, con el objeto de mitigar y remediar los efectos causados a la misma por los fenómenos meteorológicos que han afectado la zona en años anteriores.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica la acción.
A-034	A-034 Fomentar mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
A-040	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.	No se realizarán actividades de pesca, por lo que esta acción no es aplicable al proyecto.
A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, no se realizarán actividades de pesca ni

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	actividades de extracción de especies marinas, por lo que no aplican estas acciones.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A-046	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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, no se realizarán actividades de pesca ni actividades de extracción de especies marinas, por lo que no aplican estas acciones.
A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	
A-048	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.	
A-071	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 espera rehabilitar una zona de playa que se ha visto erosionada por el paso de fenómenos meteorológicos lo que la ha llevado a perder su funcionalidad ecológica. Una vez restaurada la zona se espera que los procesos se reestablezcan, volviendo a servir como sitio de refugio, alimentación y anidación para la fauna.
A-073	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 que no aplican dichas acciones.
A-074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño	

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

III.2.1.4. Criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe

Los siguientes criterios responden en mucho a las características naturales de la franja costera por su riqueza en formación de arrecifes y al intenso uso turístico. Los criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe se describen y vinculan al proyecto en la **Tabla III_ 5**.

Tabla III_ 5. Criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe.

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	Las zonas arrecifales ubicadas al Este del lugar donde se realizarán las obras, no serán afectadas por las actividades de este proyecto, así como tampoco se contempla llevar a cabo actividades al interior de las mismas ni la construcción de infraestructura alguna.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El área marina donde se llevará a cabo este proyecto, no presenta pastos marinos, solo algunas algas. El presente estudio (MIA-P) se realiza para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para las actividades de relocalización de arena, por lo que se cumple con este criterio.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estos criterios.

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos. En el caso de encontrarse fauna de lento desplazamiento, se llevará a cabo su reubicación. El proyecto se someterá el presente estudio a la autoridad competente para obtener su debida autorización.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	Por la naturaleza del proyecto no aplican estos criterios.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estos criterios. Adicionalmente dadas las condiciones de la playa, no se tienen registros de anidación de tortugas marinas en años recientes.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	Las zonas arrecifales ubicadas al Este del lugar donde se realizarán las obras, no serán afectadas por las actividades de este proyecto, así como tampoco se contempla llevar a cabo actividades al interior de las mismas ni la construcción de infraestructura alguna. El proyecto contempla la relocalización de arena para lo cual se someterá el presente estudio a la autoridad competente para obtener su debida autorización.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio.

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	
ZMC-011	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Durante la construcción del proyecto se usarán mallas geotextiles antidispersión como medida para reducir el impacto de dichas actividades en la zona, cumpliendo de esta manera con el criterio.
ZMC-012	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina	
ZMC-013	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	
ZMC-014	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, para	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estos criterios.

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

III.2.1.5. Criterio de Regulación para Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo para la UGA 178.

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa es un espacio que presenta una intensidad de uso mucho mayor que el resto de la corriente costera, se ha optado por definir para fines del POEMyRGMMyMC, la Zona Costera Inmediata.

La delimitación de las zonas costeras inmediatas se asocia las UGA regionales y las unidades marinas definidas por las corrientes alineadas a la costa en cada caso, para este proyecto son aplicables los criterios para “Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo”.

Los criterios de la Zona Costera inmediata al Municipio de Solidaridad para la UGA 178 se describen y vinculan al proyecto en la **Tabla III_ 6**.

Tabla III_ 6. Criterios de Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
SOL-G-1	Las obras o actividades que impliquen la extracción de arena, los dragados, rellenos, excavaciones y cualquier obra o acción que genere sedimentos en suspensión, o modifique directa o indirectamente el contorno del litoral y el fondo marino, por su impacto en la zona de influencia, deberá considerar los impactos sinérgicos potenciales de dichas obras o actividades, y en su caso, adoptar las medidas necesarias para su prevención y mitigación, de estar sujetas a autorización en materia de impacto ambiental federal.	El presente estudio (MIA-P) se realiza para obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental, en él se consideran los impactos y se adoptan las siguientes medidas de prevención y mitigación: Durante la construcción del proyecto se contempla el uso de mallas geotextiles antidispersión para reducir el impacto de dichas actividades en la zona. Se desarrollará un Programa de Control de Línea de Costa una vez que haya sido autorizado el presente el proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo un monitoreo sistemático de la línea de costa a través del levantamiento de perfiles de playa.
SOL-G-2	Promover y fomentar que en toda obra, durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación, se apliquen las medidas adecuadas para el manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas e	Se cumplirá con lo establecido en este criterio, se procurará que el equipo que se utilice se encuentre en perfectas condiciones para no causar derrames accidentales de

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
	hidrocarburos, que minimicen la afectación a los ecosistemas. En cuanto a los efectos de la emisión de energías como son vibración, ruido y energía lumínica provenientes de la maquinaria en uso, se acatarán las medidas de mitigación que establezca la autoridad competente.	cualquier producto, minimizar el ruido y las emisiones a la atmósfera.
SOL-G-3	Para aquellos eventos temporales de carácter cultural, recreativo o deportivo que se realicen en la zona marina y que requieran de instalaciones o infraestructura temporales, deberán ubicarse a una distancia mínima de 100 metros de las formaciones arrecifales, y bajo la supervisión de la autoridad competente.	El proyecto no corresponde a eventos temporales de carácter cultural, recreativo o deportivo, por lo que dicho criterio no resulta aplicable.
SOL-G-4	Evitar la instalación de infraestructura que afecte la dinámica del transporte litoral, incluyendo espigones, geotubos y cualquier barrera que obstruya o modifique los cauces principales del flujo y reflujo de marea para evitar el desbalance en los procesos costeros, con excepción de aquellos proyectos para fines de conservación y restauración de playas que impliquen una solución de manejo integral costero.	El proyecto tiene como finalidad el mejoramiento de la playa. Se tiene contemplado un manejo integral costero que incluye el desarrollo de un Programa de Control de Línea de Costa, una vez que haya sido autorizado el presente proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo el monitoreo sistemático de la línea de costa a través del levantamiento de perfiles de playa.
SOL-G-5	Las descargas de aguas residuales de cualquier tipo al mar o a las aguas interiores de recintos portuarios deberán cumplir estrictamente con la normatividad aplicable y con los términos de los permisos que para tales efectos se emitan.	El proyecto no realizará descarga de aguas residuales al área marina. Durante la construcción los empleados utilizarán los servicios sanitarios del Hotel, el cual se encuentra conectado a un sistema de tratamiento de aguas residuales; por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-G-6	Evitar el uso de explosivos que puedan dañar formaciones arrecifales y especies asociadas.	No se emplearán explosivos en ninguna etapa del proyecto, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-G-7	La autorización para la prestación de servicios acuáticos motorizados, incluyendo motos acuáticas, deportes de arrastre o remolque del tipo parasailing, bananas, ski, y similares, deberá considerar la elaboración de estudios técnicos que determinen la capacidad de carga del ecosistema, con el fin de que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes pueda regular el número máximo de embarcaciones que presten estos servicios, propiciando así condiciones de seguridad y evitando daños al ecosistema.	El proyecto no contempla la prestación de servicios acuáticos motorizados, por lo tanto este criterio no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
SOL-G-8	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, se evitará la acuicultura intensiva o con especies no nativas que implique: la acumulación de materia orgánica compuesta por los restos de alimentos y/o por las mismas materias fecales de los organismos en cultivo; contaminación producida por los agentes químicos utilizados en la construcción, en la protección contra la corrosión y/o en antifijación de organismos incrustantes, así como en pigmentos incorporados al alimento, desinfectantes y diferentes productos utilizados para el control de enfermedades; la abundancia de patógenos provocada por el mantenimiento en condiciones de monocultivo, en altas densidades y en un lugar determinado y por un tiempo prolongado que provocara el contagio de patógenos que afecten a otras especies silvestres; o el posible escape o liberación de los individuos cultivados cuando éstos han sido modificados genéticamente.	El proyecto no contempla realizar actividades acuícolas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-G-9	Promover ante las autoridades competentes la creación de "zonas de refugio" pesquero previstas en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables para la recuperación de las poblaciones y ecosistemas, incrementando el atractivo natural de las zonas.	El presente proyecto no tiene como finalidad realizar actividades pesqueras o acuático recreativas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-G-10	Las actividades de pesca se realizarán preferentemente fuera de las zonas de nado, arrecifales y portuarias.	
SOL-G-11	Fomentar que los distintos tipos de actividades tanto pesqueras, como acuático-recreativas se realicen en horarios y zonas alternadas para evitar conflictos entre éstas y a través de acuerdos entre los sectores.	
SOL-G-12	La pesca deportiva se realizará de acuerdo a la normatividad aplicable, conforme a buenas prácticas y con artes de pesca que minimicen el impacto a las especies capturadas.	
SOL-G-13	Los responsables de las embarcaciones mayores que transiten en el área, cumpliendo con la normatividad aplicable, dispondrán de un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar.	El presente proyecto no requiere el uso de embarcaciones mayores, por lo tanto este criterio no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
SOL-G-14	Las marinas y muelles, deberán permitir el libre paso de fauna acuática bajo sus instalaciones.	El presente proyecto no tiene como finalidad la construcción de marinas o muelles, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-G-15	Se evitará realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones y motores, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas en aguas marinas abiertas, fuera de instalaciones portuarias o adecuadas para tal efecto, con excepción de casos de emergencia. En dicho supuesto se deberá notificar a la autoridad competente.	El presente proyecto no tiene como finalidad el uso de embarcaciones, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-G-16	La instalación de cualquier tipo de infraestructura portuaria, previa Manifestación y Resolución de Impacto Ambiental, se realizará de tal manera que no impacte significativamente en el ambiente debido a: los cambios de flujos marinos, la obstaculización del libre paso de la fauna, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la generación de sedimentos en suspensión, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	El presente proyecto no tiene como finalidad la instalación de infraestructura portuaria, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-G-17	Promover la señalización de las rutas para el tránsito de las embarcaciones en la zona, por parte de la autoridad competente.	Se solicitarán los permisos correspondientes ante la capitania de puerto y en caso de requerir la instalación de señalización, se procederá a su instalación, cumpliendo así con este criterio.
SOL-G-18	Promover programas de monitoreo de calidad del agua con el propósito de identificar las posibles fuentes de contaminación y establecer medidas que eviten y mitiguen daños a la salud pública y a los ecosistemas arrecifales.	La etapa operativa del proyecto no implica la generación de residuos líquidos. Se coadyuvará con las autoridades correspondientes en caso de realizar los programas señalados en dicho criterio.
SOL-G-19	Se evitará el abandono de embarcaciones.	Durante las actividades del proyecto se utilizará una embarcación tipo lancha. Se vigilará que cuente con mantenimiento preventivo y que esté en buen estado. En ningún caso se considera el abandono de esta y en caso de advertirse alguna abandonada se dará aviso a las autoridades correspondientes.
SOL-G-20	El uso de vehículos acuáticos motorizados deberá realizarse en el marco de las autorizaciones expedidas para tal efecto, y evitando daños mecánicos a los arrecifes por encallamientos, por el golpe y arrastre de anclas o alguna parte de la embarcación o	Se verificará que las embarcaciones que se utilicen durante el desarrollo del proyecto cuenten con todas las autorizaciones emitidas por las instancias competentes. Asimismo se verificará que dichas embarcaciones realicen maniobras

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
	motor, derrames de aceites y combustibles, o generación o resuspensión de sedimentos.	solamente en las áreas destinadas al proyecto, y en ningún caso se permitirá que se acerquen o naveguen sobre las zonas que presenten parches arrecifales, esto con la finalidad de prevenir daños mecánicos en este ecosistema, producto de encallamientos, golpes o arrastre de anclas o alguna parte de la embarcación o motor, derrames de aceites y combustibles o suspensión de sedimentos.
SOL-G-21	Las embarcaciones utilizarán de preferencia motores de cuatro tiempos, con la finalidad de minimizar la contaminación por hidrocarburos y aceites.	Se procurará que la embarcación que se contrate para las maniobras necesarias como parte del proyecto cuente con un motor de este tipo. No obstante se informa que en la zona del proyecto la mayoría de las embarcaciones de pequeño calado como la requerida para las maniobras del proyecto, emplean motor de dos tiempos, por lo que en caso de no existir opción se optará por una lancha de este tipo, sin embargo el tiempo requerido de maniobra es pequeño.
SOL-G-22	Por motivos de seguridad de los usuarios, las embarcaciones y la integridad de los arrecifes de la zona, se evitará el acuatizaje de aeronaves.	El presente proyecto no contempla el uso de embarcaciones, por lo tanto este criterio no es aplicable para este tipo de actividades.
SOL-G-23	Sólo se permite el acuatizaje de hidroaviones en el área de lagunas arrecifales, con fines de protección civil y vigilancia.	El presente proyecto no contempla el acuatizaje de hidroaviones, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-G-24	Se evitará la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna marina nativas, a excepción de aquellas que se extraigan, capturen o comercialicen en términos de la normatividad aplicable y de los permisos que para tal efecto haya emitido la SEMARNAT o la SAGARPA.	El proyecto no contempla realizar la captura o comercialización de especies de flora o fauna.
SOL-G-25	La captura de individuos vivos de especies exóticas sólo podrá realizarse de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla la captura de individuos de especies exóticas.
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de nado		
SOL-N-1	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos de agua interiores con el mar estarán sujetas a la autorización de impacto ambiental emitida por autoridad competente conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas aplicables. Se observan entre otros	El presente proyecto no contempla excavaciones u obras para conectar cuerpos de agua interiores con el mar, por lo tanto este criterio no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de nado		
	efectos potenciales causados los siguientes: la generación de sedimentos, cambios en la salinidad, aportes de materia orgánica, arrastre de contaminantes en el agua como lixiviados, plaguicidas y/o pesticidas, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	El presente proyecto no contempla excavaciones u obras para conectar cuerpos de agua interiores con el mar, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-N-2	En las áreas de mayor fragilidad ecológica, como son las zonas arrecifales, se evitarán los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial.	El presente proyecto no contempla deportes y actividades recreativas acuáticas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-N-3	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 metros de la costa y en las zonas con estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	El presente proyecto no contempla el uso de equipos como los señalados en el criterio, por lo tanto éste no es aplicable.
SOL-N-4	Se evitará arrojar al mar objetos, vísceras y otros residuos de la pesca.	El presente proyecto no corresponde a actividades pesqueras, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-N-5	Con el propósito de prevenir la contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados, deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de estos residuos producidos durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento.	Los residuos sólidos generados durante la instalación del proyecto serán dispuestos conforme al manejo del Hotel The Reef Coco Beach, por lo cual se cumplirá con este criterio.
SOL-N-6	Se instalarán y utilizarán rampas o mecanismos para evitar el derrame de combustible durante el abastecimiento del mismo; asimismo se extraerán del agua los motores y embarcaciones menores que requieran de mantenimiento, con el fin de que éste sea efectuado en tierra, fuera de la ZOFEMAT y de Terrenos Ganados al Mar (TGM).	El presente proyecto no contempla el abastecimiento de combustibles, o el mantenimiento de motores menores y embarcaciones, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-N-7	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El presente proyecto cumplirá con los criterios correspondientes al de embarcaciones.
SOL-N-8	El resguardo de embarcaciones menores se permitirá, siempre y cuando se haga en las zonas ya dispuestas por la autoridad competente (Coco Beach entre la latitud 20°38.240'N y 20°38.100'N; y la zona de El	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de nado		
	Recodo entre la latitud 20°37.675'N y 20°37.580'N) y no se utilicen cuerdas en la zona de playas, salvo en la zona de El Recodo.	
SOL-N-9	Se evitará el tránsito de embarcaciones motorizadas fuera de los canales autorizados como canales de navegación.	El presente proyecto cumplirá con los criterios correspondientes al de embarcaciones.
SOL-N-10	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	
SOL-N-11	Los canales de acceso a las lagunas arrecifales tienen como único propósito permitir el ingreso y salida de embarcaciones, por lo que debe evitarse cualquier otro tipo de actividades.	El presente proyecto contempla el uso de embarcaciones solo para realizar actividades de acceso en los canales de la laguna arrecifal, por lo tanto se cumplirá con lo establecido en este criterio.
SOL-N-12	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	La zona donde se desarrollará el proyecto carece de flora marina en su mayor parte, salvo por escasos individuos de algas presentes a manera de manchones afectados. El proyecto no contempla la remoción de vegetación acuática, por lo cual el presente criterio no aplica.
SOL-N-13	Durante la época de anidación de tortugas marinas, en playas de desove, se promoverá que el amarre de las embarcaciones no se efectúe en la ZOFEMAT de las 18:00 horas a las 6:00 horas del día siguiente, para no obstruir el arribo de tortugas marinas al área de playa. A excepción de las zonas de fondeo.	El proyecto no contempla el amarre de embarcaciones. Adicionalmente dadas las condiciones de la playa, no se tienen registros de anidación de tortugas marinas en años recientes.
SOL-N-14	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente. Asimismo se evitará arrojar cualquier tipo de desperdicio en los arrecifes y suelo marino.	El proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos. Solo en el caso de encontrarse fauna de lento desplazamiento, se llevará a cabo la reubicación de ésta. Se realizará la relocalización de arena para lo cual se someterá el presente estudio a la autoridad competente para obtener su debida autorización.
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de arrecifes		
SOL-A-1	Impulsar y consolidar actividades de restauración arrecifal y rescate de corales mediante la instalación de estructuras u otros métodos para la fijación y propagación de individuos. La manifestación de impacto ambiental que en su caso se presente deberá	No aplica toda vez que el presente proyecto no contempla actividades en formaciones arrecifales.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de arrecifes		
	incluir información que permita evaluar los efectos potenciales de dicha actividad. Asimismo, se desincentivará la construcción de arrecifes artificiales como promotores de playas.	No aplica toda vez que el presente proyecto no contempla actividades en formaciones arrecifales.
SOL-A-2	Evitar la instalación, colocación o uso de estructuras permanentes, tanto flotantes como fijas, incluyendo palafitos, que permitan la estancia de visitantes en las zonas marinas	El presente proyecto no contempla la colocación de dichas estructuras, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-3	Se evitará la colocación de cualquier infraestructura o instalación que afecte la estructura o función de los arrecifes.	El presente proyecto no contempla la construcción de estructuras cercanas al arrecife, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-4	Evitar y desincentivar la instalación y la construcción de infraestructura de cualquier tipo, excepto la requerida y autorizada para fines de conservación y restauración.	El presente proyecto no contempla la construcción de estructuras cercanas al arrecife. Asimismo, las obras a construir son con el motivo de restauración y recuperación de playa.
SOL-A-5	Se evitará el dragado, relleno, excavaciones y cualquier obra o acción que pueda dañar las zonas arrecifales.	Se prevén actividades de relocalización de arena, aprovechando sitios de acumulación cercanos. Al disponerse la arena del área cercana al arrecife se beneficiará a éste al disminuir la frecuencia e intensidad de la turbidez que se produce por medios naturales. Durante los trabajos se implementarán medidas de prevención y mitigación, como el uso de mallas de geotextil antidispersión, cumpliendo así con este criterio.
SOL-A-6	Promover la educación y difusión de buenas prácticas ambientales entre los prestadores de servicios que realicen actividades recreativas asociadas a estructuras y lagunas arrecifales.	El proyecto no incluye la realización de actividades recreativas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-7	Los grupos de visitantes que practiquen buceo snorquel o SCUBA deberán utilizar guías locales (los que desarrollan de manera regular sus actividades en la zona) debidamente acreditados bajo las especificaciones de la NOM-09-TUR-2002, con el propósito de evitar malas prácticas ambientales.	El proyecto no incluye la realización de actividades recreativas para visitantes, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-8	Se promoverá que los prestadores de servicios turístico-recreativos informen de manera verbal a los usuarios que ingresarán a un área de fragilidad ecológica por lo cual deberán evitar tocar o sustraer cualquier especie de flora y fauna, y con el propósito de evitar afectación a los arrecifes, se evitará también nadar a una distancia menor a un metro del fondo.	El proyecto no incluye la realización de actividades turísticas-recreativas, por lo tanto este criterio no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de arrecifes		
SOL-A-9	Promover como obligatorio la adquisición de seguros de responsabilidad civil o de daños a terceros, por parte de los prestadores de servicios recreativos, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran las estructuras arrecifales por encallamiento u otro tipo de impacto.	El proyecto no incluye la realización de actividades turísticas-recreativas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-10	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial	El proyecto no incluye la realización de actividades turísticas-recreativas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-11	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes acuáticos de vela y/o tabla del tipo surf, kite surf, windsurf y similares.	El proyecto no incluye la realización de actividades deportivas acuáticas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-12	Asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, limitando el número máximo de visitantes, para buceo libre, hasta 8 personas por Guía; para buceo autónomo diurno, hasta 6 personas por Instructor Guía, y para buceo autónomo nocturno, hasta 4 personas por Instructor Guía.	El proyecto no incluye la realización de actividades turísticas-recreativas como las mencionadas en el presente criterio, por lo tanto éste no es aplicable.
SOL-A-13	Propiciar la reglamentación del buceo de especialidad (nocturno, profundo, de corriente y de pecios) y el que se realice con estudiantes o buzos principiantes, bajo los estándares internacionales del sector, con el propósito de asegurar la integridad de los arrecifes. Se procurará que los usuarios cuenten con la certificación de buceo que avale los estándares de seguridad para esta actividad.	El proyecto no incluye la realización de actividades turísticas-recreativas, por lo tanto estos criterios no son aplicables.
SOL-A-14	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, y de acuerdo a la NOM-05-TUR-2003, NOM-09-TUR-2002 y la NOM-010-TUR-2001, se limitará el número de buzos que visiten cada arrecife a un máximo de visitas de acuerdo al obtenido por la capacidad de carga efectiva calculada conforme a estudios ecológicos específicos de áreas particulares del arrecife.	
SOL-A-15	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con	El proyecto no incluye el uso de kayak, pedalones o artefactos de baja velocidad, por lo tanto este criterio no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de arrecifes		
	estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	
SOL-A-16	En la práctica de actividades acuáticas en el arrecife, se evitará el uso de bloqueadores y bronceadores no biodegradables.	El proyecto no incluye la realización de actividades turísticas-recreativas, por lo tanto estos criterios no son aplicables.
SOL-A-17	Para proteger la integridad de los arrecifes someros, las actividades acuáticas recreativas en sitios con profundidades menores a 3 metros requieren del uso permanente del chaleco salvavidas.	El proyecto no incluye la realización de actividades turísticas-recreativas, por lo tanto estos criterios no son aplicables.
SOL-A-18	En las lagunas arrecifales y a menos de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas, exceptuando los canales de navegación autorizados, se evitará la práctica de actividades recreativas que requieran el uso de equipos motorizados acuáticos como acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores.	
SOL-A-19	Se evitará el uso o colocación de plataformas que propicien el buceo y snorkel masivos, dado que representan un peligro para la integridad de las estructuras coralinas arrecifales.	El proyecto no usará o colocará plataformas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-20	En la práctica de actividades recreativas como buceo libre, autónomo y natación, se evitará que los visitantes porten o usen guantes y cuchillos.	El proyecto no incluye la realización de actividades turísticas-recreativas tales como el buceo libre, autónomo y natación, por lo tanto estos criterios no son aplicables.
SOL-A-21	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, las actividades de buceo libre y autónomo solamente serán con fines de observación, y se deberán realizar a una distancia mayor a un metro del fondo o de las estructuras arrecifales.	
SOL-A-22	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El proyecto no se contempla el tránsito de embarcación cercano a formaciones arrecifales, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-23	Todas las actividades que requieran el uso de embarcaciones motorizadas en zonas someras, deberán cumplir con los límites de velocidad establecidos por la Capitanía de Puerto, con el fin de evitar la suspensión de sedimentos en las lagunas arrecifales.	Se cumplirá con el presente criterio a lo cual se establecerá una baja velocidad del tránsito de embarcaciones a utilizar durante las actividades del desarrollo de la obra.
SOL-A-24	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales y evitar los daños generados por el uso de anclas, las embarcaciones sólo podrán amarrarse a las	Se cumplirá con el presente criterio, siendo que el área frente a la zona donde se desarrollará el proyecto es una zona autorizada para anclaje de embarcaciones.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de arrecifes		
	boyas designadas para tal fin, autorizadas por la autoridad competente (SCT y SEMARNAT). En caso de no existir boyas autorizadas, el anclaje de embarcaciones sólo podrá realizarse en zonas de arenales y ceibadales.	Se cumplirá con el presente criterio, siendo que el área frente a la zona donde se desarrollará el proyecto es una zona autorizada para anclaje de embarcaciones.
SOL-A-25	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	El proyecto no contempla el uso de motos acuáticas ni lanchas rápidas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-A-26	Se evitará el anclaje de embarcaciones.	El área frente a la zona donde se desarrollará el proyecto es una zona autorizada para anclaje de embarcaciones, por lo tanto este criterio no es aplicable. No se anclará embarcación en ninguna etapa del proyecto sobre el arrecife de Playa del Carmen.
SOL-A-27	Se debe evitar la realización de torneos, concursos o eventos náuticos motorizados de superficie o subacuáticos a una distancia mínima de 200 metros de las zonas arrecifales someras con profundidades menores a 3 metros.	El proyecto no contempla los eventos mencionados en el presente criterio, por lo tanto éste no es aplicable.
SOL-A-28	Se evitará la navegación de embarcaciones de motor con calado mayor a 1.5 metros en las lagunas arrecifales y arrecifes.	Se cumplirá con el presente criterio toda vez que las actividades del proyecto no contemplan navegación cercana a formaciones arrecifales.
SOL-A-29	La velocidad máxima de las embarcaciones será de 4 nudos en lagunas arrecifales y en áreas de buceo, evitando navegar por encima de los buzos que se encuentren bajo el agua.	Se cumplirá con el presente criterio acatando lo estipulado.
SOL-A-30	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	El presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental será sometido a evaluación por las autoridades competentes; asimismo en la zona del proyecto no se registró la presencia de comunidades significativas de pasto y flora marina.
SOL-A-31	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente.	El presente proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos. Solo en el caso de encontrarse fauna de lento desplazamiento, se llevará a cabo la reubicación de ésta. El proyecto contempla la relocalización de arena para lo cual se someterá el presente estudio a la autoridad competente para obtener su debida autorización, por lo que se cumplirá con lo establecido.
SOL-A-32	Durante el periodo de arribazón y anidación de tortugas marinas, las embarcaciones procurarán navegar a una velocidad no	Dadas las condiciones de la playa, no se tienen registros de anidación de tortugas

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de arrecifes		
	superior a 4 nudos, para evitar la afectación a dicha fauna.	marinas en años recientes. Por lo que este criterio no le es aplicable.
SOL-A-33	Se evitará tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse en las formaciones arrecifales.	Las actividades del proyecto no contemplan la navegación cercana a formaciones arrecifales, por lo tanto este criterio no es aplicable.
Criterios de Regulación Ecológica para zonas portuarias		
SOL-P-1	La acumulación y disposición de materiales producto del dragado autorizado para el mantenimiento de canales interiores se hará en sitios designados para dicha acumulación y disposición, debiendo ser acondicionados previamente para contener y filtrar los sedimentos	El presente criterio no aplica, toda vez que el proyecto no contempla actividades de dragado para el mantenimiento de canales.
SOL-P-2	Las actividades de dragado que tengan por finalidad la restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas deberán aplicar medidas para minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad del agua.	El presente proyecto no contempla actividades de dragado que tengan por finalidad la restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas, por lo tanto este criterio no es aplicable.
SOL-P-3	Se evitarán en esta zona las actividades turísticas y pesqueras.	El presente proyecto no contempla la realización de actividades pesqueras, sino de restauración y recuperación de playa por lo que el turismo que se desarrollará será solamente de sol y cumpliendo con este criterio.
SOL-P-4	En situaciones de emergencia, los recintos portuarios podrán funcionar como puertos de abrigo.	El presente proyecto no incluye recintos portuarios por lo que este criterio no le es aplicable.
SOL-P-5	Las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de los residuos producidos durante su construcción, operación y mantenimiento.	El presente proyecto no incluye la construcción de marinas ni muelles. Durante la habilitación de las obras se acopiarán los residuos y su manejo se realizará en cumplimiento a la normatividad aplicable vigente durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.
SOL-P-6	Se permite el tránsito y resguardo de embarcaciones menores.	Durante la habilitación de las obras del proyecto solamente se realizará breve tránsito de embarcaciones menores y su resguardo lo que se cumple con este criterio.
SOL-P-7	Las instalaciones portuarias deberán contar con un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verse accidentalmente en el mar. Para su uso se coordinarán con las autoridades competentes.	El proyecto no incluye instalaciones portuarias, por lo que este criterio no es aplicable.

III.2.1.6. Criterio de Regulación para Islas aplicables a la UGA 178.

El POEMyRGMMyMC establece una serie de criterios de regulación para la conservación de los recursos naturales de estas extensiones del territorio nacional en el Golfo de México y Mar Caribe. Pese a que el proyecto no se encontrará en una isla. Los criterios de regulación para islas aplicables a la UGA 178 se describen y vinculan al proyecto en la **Tabla III_ 7**.

Tabla III_ 7. Criterios de Regulación para Islas aplicables a la UGA 178.

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	Debido a que proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y a que no se encuentra ubicado en una isla, no aplican estos criterios.
IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	
IS-03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	
IS-04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	
IS-05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	
IS-06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad	Debido a que proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y a que no se encuentra ubicado en una isla, no aplican estos criterios.
	en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
IS-09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	Debido a que proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y a que no se encuentra ubicado en una isla, no aplican estos criterios.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	Debido a que proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y a que no se encuentra ubicado en una isla, no aplican estos criterios.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Turístico Cancún –Tulum

Este programa fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001.

En la **Figura III_ 3** se puede observar que la mayor parte del proyecto se localizará dentro de las UGA's número M2 que comprende actividades marinas, 18 de turismo y en la 4 referente a asentamientos humanos.

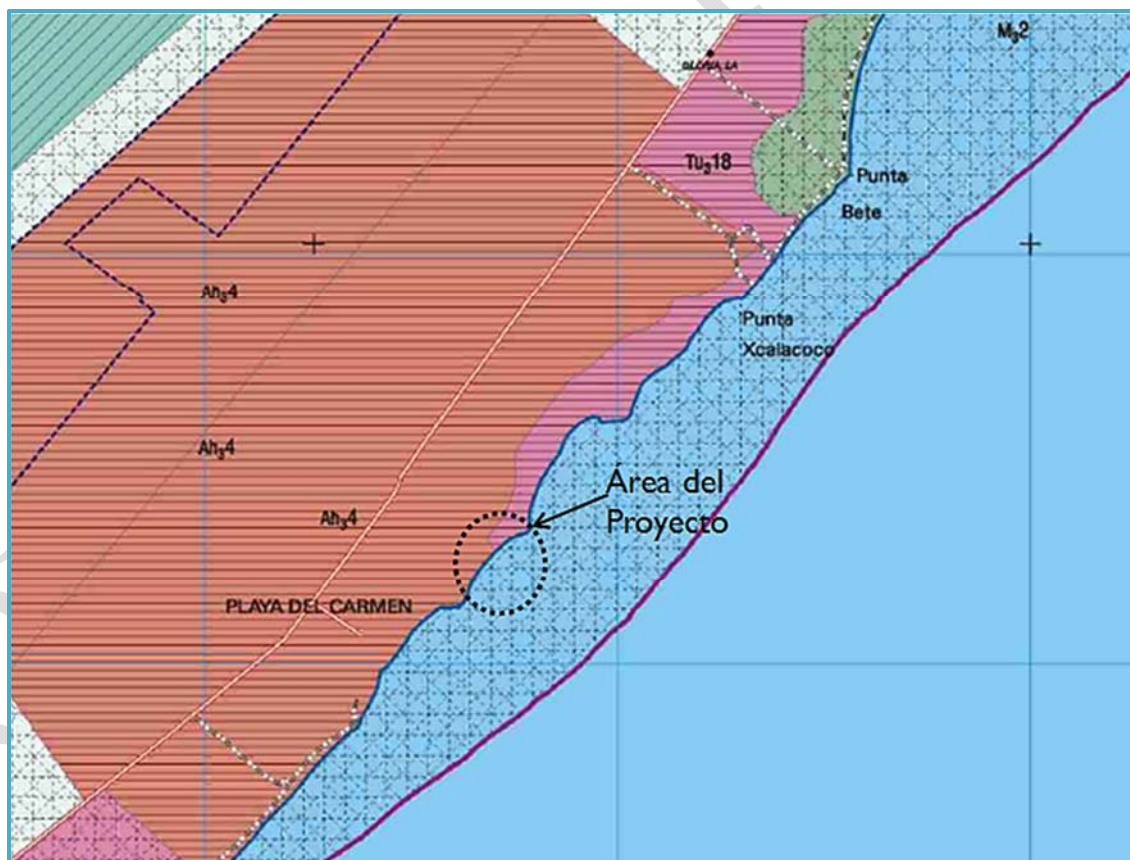


Figura III_ 3. Ubicación del área del proyecto en el POET Corredor Cancún-Tulum.

Las características de cada unidad de gestión ambiental aplicables al proyecto se describen y vinculan en la **Tabla III_ 8**.

Tabla III_ 8. Unidades de Gestión Ambiental aplicables al proyecto.

UGA	M2		18		4	
Nombre	Litoral Costero		Playacar, Mayalumil y Punta Xcalacoco		Centros de población de Tulum y Playa del Carmen y nuevo centro de población	
Política / Fragilidad Ambiental	Conservación 3		Aprovechamiento 3		Aprovechamiento 3	
Uso Predominante	Actividades Marinas		Turismo		Asentamientos Humanos	
Usos Compatibles	-----		Flora y fauna		Flora y Fauna, Infraestructura, Turismo	
Usos Condicionados	Flora y Fauna, Infraestructura, pesca y Turismo		Infraestructura		Industria ligera	
Usos Incompatibles	Acuicultura		Acuicultura, agricultura, asentamientos humanos, forestal, industria, minería, pecuario y pesca		Acuicultura, Agricultura, Forestal, Minería, Pecuario, Pesca	
Criterios	C	6	C	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	AH	3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23
	EI	30, 31, 32, 33, 34, 50	EI	3, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 38, 43, 49, 50, 52, 53	C	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20
	FF	3, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34	FF	1, 2, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 34	EI	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55
	MAE	2, 6, 56	MAE	6, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 45, 48, 49, 52, 53, 54, 55	FF	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 34
	TU	6, 7, 8, 9, 19, 20, 22, 25, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42	TU	1, 10, 11, 12, 15, 18, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45	MAE	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 1, 52, 53, 54, 55

UGA	M2		18		4	
Criterios	APS	1, 2	--	--	TU	4, 10, 11, 12, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 34, 43, 44, 45
	---				AF	7,10
					I	2,3,4

III.2.2.1. Criterios de la UGA M2.

Se describen los criterios de la UGA M2 aplicables al “Proyecto integral de mejoramiento de playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar” (**Tabla III_ 9**).

Tabla III_ 9. Criterios de la UGA M2. Se vincula los criterios establecidos y aplicables para el área del proyecto.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Construcción		
C-6	Durante las obras de canalización y dragado, se utilizarán mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos.	El proyecto prevé el uso de malla geotextil antidispersión por lo que se cumplirá con lo establecido en este criterio.
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
EI-30	La instalación de marinas está sujeta a la autorización de impacto ambiental.	El proyecto no contempla la instalación de una marina, por lo que este criterio no es aplicable. Por la naturaleza del proyecto el cual es el mejoramiento de una playa, este criterio no es aplicable.
EI-31	La instalación de marinas deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
EI-32	La instalación de marinas estará supeditada a los estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos.	
EI-33	La construcción de muelles estará sujeta a estudios geohidrológicos especiales y apego a normas internacionales.	
EI-34	La construcción de muelles permanentes, deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
EI-50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	
Criterios de Flora y Fauna		
FF-3	Se prohíbe la captura de mamíferos marinos.	El proyecto no contempla la captura de mamíferos marinos, por lo tanto se cumplirá con este criterio.
FF-22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	No se introducirá ninguna especie de flora y fauna exótica en el desarrollo del proyecto.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Flora y Fauna		
FF-25	Se prohíbe la alteración y remoción de pastos del fondo marino.	No aplica toda vez que el sitio en donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto no posee pastos en su fondo marino.
FF-26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas arrecifes y manglares.	No aplica toda vez que el proyecto no contempla el uso de lo mencionado en el presente proyecto.
FF-27	La ubicación y construcción de puntos de anclaje estará sujeta a estudios específicos.	Por la naturaleza de este proyecto este criterio no es aplicable.
FF-28	No se permitirá el anclaje de embarcaciones en un radio menor de 35 m inmediatos al arrecife.	La zona marina aledaña donde se desarrolla el proyecto se encuentra autorizada por las autoridades como zona de anclaje de embarcaciones menores.
FF-29	El anclaje de embarcaciones solo se permitirán en zonas de arenales y ceibadales	La zona marina aledaña donde se desarrolla el proyecto se encuentra autorizada por las autoridades como zona de anclaje de embarcaciones menores.
FF-30	No se permitirá la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales, ni arrojar ningún tipo de desperdicios en los arrecifes.	El presente proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos.
FF-31	Se prohíbe la construcción de estructuras promotoras de playa en forma de espigón.	El proyecto no contempla la construcción de estructuras en forma de espigón por lo que este criterio no es aplicable.
FF-34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL- 059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	A una distancia aproximada del proyecto de 180 m, se registraron únicamente dos especies de coral en categoría de riesgo, <i>Plexaura homomalla</i> y <i>Acropora cervicornis</i> . Ambas se encontraron al Este en la zona conocida como arrecife Playa del Carmen, la cual no resultará afectada por las actividades del proyecto.
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-2	Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a Manifestación de Impacto Ambiental, la que deberá analizar con detalle las implicaciones que éstas generen en los predios colindantes.	El presente estudio (MIA-P) se realiza para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental. Dentro de las medidas de prevención se contempla el Programa de Control de Línea de Costa, con el cual se monitorearán los posibles cambios en el área del proyecto y predios colindantes.
MAE-6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	Se cumplirá con lo establecido en este criterio, de tal manera que el equipo que se utilice se encuentre en perfectas condiciones para no causar derrames accidentales de cualquier producto.
MAE-56	Se prohíbe las actividades recreativas marinas en el período de anidación de tortugas desde el ocaso hasta el amanecer.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que este criterio no es aplicable.
Criterios de Turismo		
TU-6	La visita a las áreas arrecifales deberá estar sujeta a estudios específicos.	El proyecto no contempla lo descrito en estos criterios por lo tanto no son aplicables.
TU-7	Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas y cenotes costeros.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Turismo		
TU-8	Las actividades náuticas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales.	El proyecto no contempla lo descrito en estos criterios por lo tanto no son aplicables.
TU-9	No se permite el acuatizaje de hidroaviones.	
TU-19	No se permitirá la práctica de ningún tipo de deporte acuático motorizado a menos de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas.	
TU-20	No se permitirá el uso de plataformas o embarcaciones para fines de buceo y esnorqueleo masivos.	
TU-22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	Cercano a la zona del proyecto existen formaciones arrecifales con evidente afectación y a 200 m se encuentra el Arrecife Playa del Carmen, en el mismo estado de conservación, donde se registró la presencia de sólo dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto contempla medidas preventivas con la finalidad de no causar ningún impacto en dichas zonas, además que ninguna de las actividades del proyecto se llevará a cabo en el arrecife.
TU-25	La práctica de cualquier tipo de deporte acuático motorizado, deberá contar con las autorizaciones correspondientes y garantizar la seguridad de los bañistas. Estableciendo las zonas de entradas y salidas de embarcaciones (entradas y rutas).	El proyecto no contempla lo descrito en estos criterios por lo tanto no son aplicables.
TU-28	Solo se permite la utilización de lagunas costeras y arrecifales para el aterrizaje de hidroaviones, con fines de inspección, vigilancia, investigación y emergencias.	El proyecto no contempla actividades en formaciones arrecifales por lo cual el presente criterio no aplica.
TU-29	Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales	
TU-30	En el buceo libre, autónomo y la natación se prohíbe el uso de guantes y cuchillo.	El proyecto no contempla lo descrito en estos criterios por lo tanto no son aplicables.
TU-33	En los canales de acceso a las lagunas arrecifales no se permiten ningún tipo de actividades recreativas, culturales, de esparcimiento, de superficie o subacuáticas diurnas o nocturnas.	
TU-34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Turismo		
	realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	El proyecto no contempla lo descrito en estos criterios por lo tanto no son aplicables.
TU-36	Deberán señalizarse los canales de acceso a las lagunas arrecifales.	
TU-37	Queda prohibido realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas, con excepción de casos de emergencia en la que se exponga la seguridad de vidas humanas.	
TU-38	Queda prohibida la navegación de embarcaciones de motor de 1.5 o más metros de calado en las lagunas arrecifales.	Se verificará que las embarcaciones realicen maniobras solamente en las áreas destinadas al proyecto; en ningún caso se permitirá que se acerquen o naveguen sobre las zonas que presenten parches arrecifales, esto con la finalidad de prevenir daños mecánicos en este ecosistema producto de encallamientos, golpes o arrastre de anclas o alguna parte de la embarcación o motor, derrames de aceites y combustibles o suspensión de sedimentos.
TU-40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	El proyecto se llevará a cabo en la zona de playa y área marina, donde no hay tránsito de fauna silvestre. Se cumplirá con lo establecido en este criterio, durante el desarrollo del proyecto se instruirá al personal que no alimente a la fauna silvestre.
TU-41	Se prohíbe el uso de motores de dos tiempos en actividades turísticas marítimas.	El presente proyecto no tiene como finalidad el uso de embarcaciones. No obstante, la mayoría de las embarcaciones de pequeño calado como la requerida para las maniobras, emplean motor de dos tiempos. El tiempo requerido de maniobra es pequeño por lo que se minimiza la contaminación hacia el mar por hidrocarburos y aceites.
TU-42	Se prohíbe el uso de plataformas marinas, o artefactos que funcionen como tales.	El proyecto no contempla lo descrito en el criterio en mención por lo cual no aplica
Criterios de Actividades pesqueras		
APS-1	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la SEMARNAT, así como el permiso de pesca correspondiente.	El proyecto no contempla actividades pesqueras, por lo tanto estos criterios no le son aplicables.
APS-2	Queda prohibido el uso de químicos o aparato electrónicos y mecánicos para la captura de animales marinos de ornato.	

III.2.2.2. Criterios de la UGA 18.

Se describen y vinculan los criterios de la UGA 18 aplicables al proyecto en la **Tabla III_ 10**.

Tabla III_ 10. Vinculación de los criterios de la UGA 18 con el proyecto.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Construcción		
C-1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estos criterios.
C-2	Previo a la preparación mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	
C-3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	
C-4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo <i>in situ</i> de desechos sanitarios.	Debido a que no existirán campamentos de construcción este criterio no aplica. Durante la etapa constructiva los empleados utilizarán los servicios sanitarios del Hotel, el cual se encuentra conectado a un sistema de tratamiento de aguas residuales.
C-5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	No existirán campamentos de construcción, no obstante, durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se llevarán a cabo pláticas a los trabajadores para el manejo adecuado de residuos sólidos, el cual incluye la separación, minimización, almacenamiento temporal y traslado, por lo que se estará cumpliendo con la presente acción.
C-7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	Se realizará la limpieza del sitio después de terminada la etapa constructiva, cumpliendo así con este criterio.
C-8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración del sitio.	Se contempla la finalización de las actividades que sean autorizadas, por lo cual este criterio no es aplicable.
C-9	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional.	Por la naturaleza del proyecto no será necesario el uso de explosivos.
C-11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Construcción		
C-12	Los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se llevarán a cabo pláticas a los trabajadores para el manejo adecuado de residuos sólidos, el cual incluye la separación, minimización, almacenamiento temporal y traslado, por lo que se estará cumpliendo con la presente acción. A estos residuos se les dará el mismo manejo que el Hotel le da los residuos que genera.
C-13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Se cumplirá con lo establecido en este criterio, de tal manera que el equipo que se utilice se encuentre en perfectas condiciones para no causar derrames accidentales de cualquier producto.
C-14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio.
C-15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, este criterio no es aplicable. No obstante, se contempla el uso de mallas geotextiles antidispersión en el área marina como medida para reducir la suspensión de finos en la zona.
C-16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	El proyecto contempla la relocalización de arena para lo cual se someterá el presente estudio a la autoridad competente para obtener su debida autorización.
C-17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	No existirán campamentos de construcción por lo tanto este criterio no es aplicable.
C-18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto este criterio no es aplicable.
C-19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio. Se cuidará que los cables de conducción temporales se encuentren enterrados y se retirarán al finalizar las obras.
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
EI-3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental	El proyecto para mejoramiento de una playa, todos los servicios como energía eléctrica, sanitarios, almacén temporal de residuos y agua serán suministrados por el Hotel, estos criterios no son aplicables.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
EI-5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	Por la naturaleza del proyecto el cual es el mejoramiento de una playa, aunado a que todos los servicios como energía eléctrica, sanitarios, almacén temporal de residuos y agua serán suministrados por el Hotel, estos criterios no son aplicables.
EI-8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	
EI-10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	
EI-11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	
EI-12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	
EI-13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	
EI-14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	
EI-16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	
EI-17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
EI-18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	Por la naturaleza del proyecto el cual es el mejoramiento de una playa, aunado a que todos los servicios como energía eléctrica, sanitarios, almacén temporal de residuos y agua serán suministrados por el Hotel, estos criterios no son aplicables.
EI-19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	
EI-20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	
EI-21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	
EI-22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	
EI-23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	
EI-24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	
EI-25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	
EI-27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos así como los corredores biológicos.	
EI-28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	
EI-38	Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	Por la naturaleza del proyecto el cual es el mejoramiento de una playa, estos criterios no son aplicables.
EI-43	Se prohíben los campos de golf.	
EI-49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	
EI-50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	Por la naturaleza del proyecto el cual es el mejoramiento de una playa, aunado a que todos los servicios como energía eléctrica, sanitarios, almacén temporal de residuos y agua serán suministrados por el Hotel, estos criterios no son aplicables.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
EI-52	El camino paralelo a la costa debe construirse en el ecotono entre la duna posterior y el humedal, dejando pasos y accesos para la fauna.	
EI-53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	
Criterios de Flora y Fauna		
FF-1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
FF-2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	
FF-15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	
FF-16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	
FF-17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	
FF-19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	
FF-20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	
FF-21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	
FF-22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	
FF-23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	
		No se introducirá ninguna especie de flora y fauna exótica en el desarrollo del proyecto.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Flora y Fauna		
FF-24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	
FF-26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas arrecifes y manglares.	El proyecto no contempla el uso de lo mencionado en el presente criterio, por lo tanto no es aplicable.
FF-34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL- 059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	En la zona conocida como Arrecife Playa del Carmen localizada aproximadamente 180 m del proyecto, se registraron dos especies en categoría de riesgo, <i>Plexaura homomalla</i> y <i>Acropora cervicornis</i> las cuales no resultarán afectadas por las actividades del proyecto.
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	Se cumplirá con lo establecido en este criterio, de tal manera que el equipo que se utilice se encuentre en perfectas condiciones para no causar derrames accidentales de cualquier producto.
MAE-12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
MAE-13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	
MAE-14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	
MAE-15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	
MAE-16	En las áreas urbanizadas, las áreas verdes conservaran la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	
MAE-17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	
MAE-18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	
MAE-19	Sólo se permite desmontar hasta el 35% de la cobertura vegetal del predio.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
MAE-24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	
MAE-25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
MAE-26	Se prohíbe el desmante, despilme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	
MAE-27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	
MAE-29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	
MAE-30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	
MAE-31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	
MAE-32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	
MAE-33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
MAE-45	El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despilme permitido para el predio.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que este criterio no aplica.
MAE-49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
MAE-52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	
MAE-53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	
MAE-54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	
Criterios de Turismo		
TU-1	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 60 cuartos/ha en el área de desmonte permitida.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
TU-10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	
TU-11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	
TU-12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	
TU-15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	
TU-18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Turismo		
	carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	
TU-22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	Cercano a la zona del proyecto existen formaciones arrecifales con evidente afectación y a 180 m se encuentra el Arrecife Playa del Carmen, en el mismo estado de conservación, donde se registró la presencia de sólo dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto contempla medidas preventivas con la finalidad de no causar ningún impacto en dichas zonas, además que ninguna de las actividades del proyecto se llevará a cabo en el arrecife.
TU-23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	El proyecto no contempla lo descrito en los criterios en mención, por lo cual no aplican.
TU-24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	
TU-34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
TU-40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	Se colocarán letreros alusivos, con lo que se cumplirá con lo establecido en este criterio, durante el desarrollo del proyecto se instruirá al personal que no alimente a la fauna silvestre.
TU-43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	El proyecto no contempla lo descrito en el criterio en mención por lo cual no aplica.
TU-44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o saché (camino blanco maya) que se encuentre.	
TU-45	Se consideran como equivalentes:	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Turismo		
	Una villa a 2.5 cuartos de hotel. •Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. •Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel.	
	•Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. •Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. •Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. Una suite a 2 cuartos de hotel. Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	El proyecto no contempla lo descrito en el criterio en mención por lo cual no aplica.

III.2.2.3. Criterios de la UGA 4.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se ubica también en la Unidad de Gestión Ambiental 4. Se describen y vinculan los criterios establecidos aplicables al proyecto en la **Tabla III_ 11**.

Tabla III_ 11. Criterios de la UGA 4. Se vincula los criterios establecidos y aplicables para el proyecto.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Asentamientos humanos		
AH-3	Se aplicará la política de impulso a los principales asentamientos del Corredor: Playa del Carmen, Tulum y nuevo centro de población al poniente de Akumal.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
AH-5	Las reservas territoriales deben mantener su cubierta vegetal original. Hasta en tanto no se incorporen al desarrollo a través de un Programa específico de Desarrollo Urbano.	
AH-6	No se permite la utilización de nuevas reservas urbanas, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano (PDU) debidamente aprobado.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Asentamientos humanos		
AH-7	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
AH-10	Para los asentamientos humanos de más de 50,000 habitantes se deberá de considerar la siguiente dotación: 1.0 m ² /hab de áreas verdes de acceso al público (jardín vecinal), más 1.1 m ² /hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque de barrio, más 2.0 m ² /hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque urbano.	
AH-11	En zonas aptas para el desarrollo Urbano que colinden con alguna área natural, protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento, según lo determine el PDU.	
AH-12	Los proyectos de urbanización deberán sujetarse a un dictamen técnico Municipal antes del inicio de sus obras, a fin de evitar el desmonte innecesario del estrato arbóreo.	
AH-15	Se aplicará a las zonas urbanas una densidad bruta promedio de 100 hab/ha.	
AH-16	En los predios de vivienda unifamiliares de 300 m ² , o menos, se deberá conservar el 50% de la cobertura vegetal.	
AH-17	En los predios de vivienda unifamiliares de origen ejidal, se deberá conservar el 70% de la cobertura vegetal, permitiendo la siembra de plantas comestibles locales.	
AH-18	En la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano, se deberán identificar y proteger las áreas con procesos ecológicos y ecosistemas relevantes tales como zonas de recarga del acuífero, presencia de dolinas y cenotes así como flora y fauna con status de conservación y establecer las medidas que garanticen su permanencia.	
AH-20	En las zonas suburbanas, así como las urbanas de origen ejidal, los lotes deberán ser unifamiliares y tener una superficie mínima de 1250 m ² , quedando prohibida su subdivisión.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Asentamientos humanos		
AH-21	Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial sólo se permitirán en las áreas que al respecto establezcan los Programa de Desarrollo Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
AH-22	El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los PDU, no pudiendo modificar éstas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal.	
AH-23	El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, preverá el aprovechamiento gradual y progresivo de la mancha urbana, ocupando primeramente y hasta su saturación, el polígono inicial de su primera etapa, la cual está comprendida desde la costa hasta la línea oeste que divide el polígono urbano paralela a la carretera federal con una superficie de 3,966.85 has. no permitiendo la realización de proyectos urbanos que alteren el aprovechamiento racional de las infraestructuras disponibles, ni disponiendo del área de la siguiente etapa, hasta no tener demostrado que se haya agotado el área de la primera; proceso que se repetirá para el aprovechamiento de las 1,635.12 has correspondientes a la segunda y las 1,455.61 has. de la reserva urbana.	
Criterios de Construcción		
C-1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estos criterios.
C-2	Previo a la preparación mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	
C-3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuals jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Construcción		
	nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	
C-4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo <i>in situ</i> de desechos sanitarios.	Debido que no existirán campamentos de construcción este criterio no aplica. Durante la etapa constructiva los empleados utilizarán los servicios sanitarios del Hotel, el cual se encuentra conectado a un sistema de tratamiento de aguas residuales.
C-5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	No existirán campamentos de construcción, no obstante, durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se llevarán a cabo pláticas a los trabajadores para el manejo adecuado de residuos sólidos, el cual incluye la separación, minimización, almacenamiento temporal y traslado, por lo que se estará cumpliendo con el presente criterio.
C-7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	Se realizará la limpieza del sitio después de terminada la etapa constructiva, cumpliendo así con este criterio.
C-8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración del sitio.	Se contempla la finalización de las actividades que sean autorizadas, por lo cual este criterio no es aplicable.
C-9	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional.	Por la naturaleza del proyecto no será necesario el uso de explosivos.
C-11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio.
C-12	Los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se llevarán a cabo pláticas a los trabajadores para el manejo adecuado de residuos sólidos, el cual incluye la separación, minimización, almacenamiento temporal y traslado, por lo que se estará cumpliendo con el presente criterio. A estos residuos se les dará el mismo manejo que el Hotel le da los residuos que genera.
C-13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Se cumplirá con lo establecido en este criterio, de tal manera que el equipo que se utilice se encuentre en perfectas condiciones para no causar derrames accidentales de cualquier producto.
C-14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix</i>	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Construcción		
	<i>sargentii</i> , y <i>Coccothrinaz readii</i> (chit , cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	
C-15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, este criterio no es aplicable. No obstante, se contempla el uso de mallas geotextiles antidispersión en el área marina como medida para reducir la suspensión de finos en la zona.
C-16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	El proyecto contempla la relocalización de arena para lo cual se someterá el presente estudio a la autoridad competente para obtener su debida autorización.
C-17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	No existirán campamentos de construcción por lo tanto este criterio no es aplicable.
C-19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio. Se cuidará que los cables de conducción temporales se encuentren enterrados y se retirarán al finalizar las obras.
C-20	Las subestaciones eléctricas y depósitos de combustible, se ubicarán por lo menos a 5 km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio. No se necesitará de subestaciones eléctricas ni se contempla el almacén de combustibles.
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
EI-3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	Por la naturaleza del proyecto el cual es el mejoramiento de una playa, aunado a que todos los servicios como energía eléctrica, sanitarios, almacén temporal de residuos y agua serán suministrados por el Hotel, estos criterios no son aplicables.
EI-5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	
EI-6	No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados.	
EI-7	Los programas de Desarrollo Urbano deberán incluir lineamientos para la disposición de desechos sólidos en áreas urbanas o en proceso de urbanización.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
EI-8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	El proyecto es de mejoramiento de una playa, todos los servicios como energía eléctrica, sanitarios, almacén temporal de residuos y agua serán suministrados por el Hotel, estos criterios no son aplicables.
EI-9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	
EI-10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	
EI-11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	
EI-12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	
EI-13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	
EI-14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	
EI-15	Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factibles, deberán dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales.	
EI-16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	
EI-17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
	programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos	El proyecto es de mejoramiento de una playa, todos los servicios como energía eléctrica, sanitarios, almacén temporal de residuos y agua serán suministrados por el Hotel, estos criterios no son aplicables.
EI-18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	
EI-19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	
EI-21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	
EI-30	La instalación de marinas está sujeta a la autorización de impacto ambiental.	
EI-31	La instalación de marinas deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
EI-32	La instalación de marinas estará supeditada a los estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos.	
EI-33	La construcción de muelles estará sujeta a estudios geohidrológicos especiales y apego a normas internacionales.	
EI-34	La construcción de muelles permanentes, deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
EI-38	Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	
EI-39	En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables.	
EI-40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	
EI-41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.	
EI-42	En vialidades, zonas adyacentes a los "fairway", "tees" y "greens" de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.	
EI-45	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Equipamiento e Infraestructura		
EI-47	En las áreas previstas para campos de golf de las zonas turísticas urbanas, se deberá conservar por lo menos el 65% de la vegetación nativa.	Por la naturaleza del proyecto el cual es el mejoramiento de una playa, aunado a que todos los servicios como energía eléctrica, sanitarios, almacén temporal de residuos y agua serán suministrados por el Hotel, estos criterios no son aplicables.
EI-48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	
EI-49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	
EI-50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	
EI-53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	
EI-54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	
EI-55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.	
Criterios de Flora y Fauna		
FF-1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estos criterios.
FF-2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	
FF-5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estos criterios. Adicionalmente dadas las condiciones de la playa, no se tienen registros de anidación de tortugas

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
		marinas en años recientes. En caso de presentarse anidación se acatará lo que marca la legislación vigente.
FF-6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.	
FF-7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	
FF-8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	
FF-9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	
FF-10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio.
FF-11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	
FF-12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	
FF-13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estos criterios. Adicionalmente dadas las condiciones de la playa, no se tienen registros de anidación de tortugas marinas en años recientes.
FF-14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	
FF-15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
FF-16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Flora y Fauna		
FF-17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	No se introducirá ninguna especie de flora y fauna exótica en el desarrollo del proyecto.
FF-18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	
FF-19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	
FF-20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	
FF-21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	
FF-22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	
FF-23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	
FF-24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	El proyecto no contempla el uso de lo mencionado en el presente criterio, por lo tanto no es aplicable.
FF-26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas arrecifes y manglares.	
FF-34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL- 059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	En la zona conocida como Arrecife Playa del Carmen localizada aproximadamente 180 m del proyecto, se registraron dos especies en categoría de riesgo, <i>Plexaura homomalla</i> y <i>Acropora cervicornis</i> las cuales no resultarán afectadas por las actividades del proyecto.
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que este criterio no le es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-4	No se permite encender fogatas en las playas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y los trabajos se realizarán en horario diurno, por lo que este criterio no le es aplicable aunque durante la supervisión de las obras se vigilará no haya fogatas en la playa.
MAE-5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	El proyecto no realizará ninguna de las actividades mencionadas, éste contempla la relocalización de arena desde sitios de disposición para lo cual se someterá el presente estudio a la autoridad competente.
MAE-6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	Se cumplirá con lo establecido en este criterio, de tal manera que el equipo que se utilice se encuentre en perfectas condiciones para no causar derrames accidentales de cualquier producto.
MAE-7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
MAE-8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	
MAE-9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	
MAE-10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	
MAE-11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	
MAE-12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	
MAE-13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	
MAE-14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	
MAE-15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-16	En las áreas urbanizadas, las áreas verdes conservaran la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
MAE-17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	
MAE-18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	
MAE-23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	
MAE-24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	
MAE-25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental	
MAE-26	Se prohíbe el desmonte, despalde o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	
MAE-27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	
MAE-29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	
MAE-30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	
MAE-31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	
MAE-32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
MAE-34	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.	
MAE-35	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha.	
MAE-36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.	
MAE-37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan.	
MAE-42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.	
MAE-43	Se deberá restaurar la estructura original de la costa.	
MAE-46	Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados, y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria.	
MAE-47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	
MAE-48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	
MAE-49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	
MAE-52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Turismo		
MAE-53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
MAE-54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	
MAE-55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.	
TU-4	En las zonas urbanas solo se permitirán los usos turísticos en las zonas y con las densidades que al respecto les establezca su programa de desarrollo urbano, en el cual la zona turística no podrá exceder el 10% de la superficie de la unidad de gestión ambiental, comprendiendo en ésta los campos de golf con desarrollo inmobiliario.	
TU-10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	
TU-11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	
TU-12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	
TU-15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	
TU-16	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 30% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	En la zona conocida como Arrecife Playa del Carmen localizada aproximadamente 180 m del
TU-21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	
TU-22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Turismo		
	excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	proyecto, se registraron dos especies en categoría de riesgo, <i>Plexaura homomalla</i> y <i>Acropora cervicornis</i> las cuales no resultarán afectadas por las actividades del proyecto.
TU-23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	El proyecto no contempla lo descrito en estos criterios por lo cual no son aplicables.
TU-24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	
TU-34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
TU-43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	
TU-44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	
TU-45	Se consideran como equivalentes: •Una villa a 2.5 cuartos de hotel. •Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. •Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel •Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. •Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. •Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. •Una suite a 2 cuartos de hotel.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Turismo		
	Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	
Criterios de actividades forestales		
AF-7	La ubicación de las áreas para actividades productivas, que tiendan a la prestación de servicios y al establecimiento de infraestructura serán precisadas a través de Programas Parciales de Desarrollo Urbano.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
AF-10	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad.	
Criterios de Industria		
I-2	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía con las siguientes restricciones: tipo de industria: artesanal; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial, zona urbana; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: dentro o en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento y/o conservación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
I-3	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: tipo de industria: ligera como industria de bajo impacto y de riesgo bajo, manufacturas menores, maquila de ropa,	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Industria		
	almacenes, bodegas y mayoreos, talleres de servicios y ventas especializadas; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
I-4	Las zonas industriales y talleres ubicados dentro de las zonas urbanas, deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual.	

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Solidaridad, fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009. La zona de estudio se ubica en la UGA 10, denominada Zona Urbana de Playa del Carmen (**Figura III_4**).

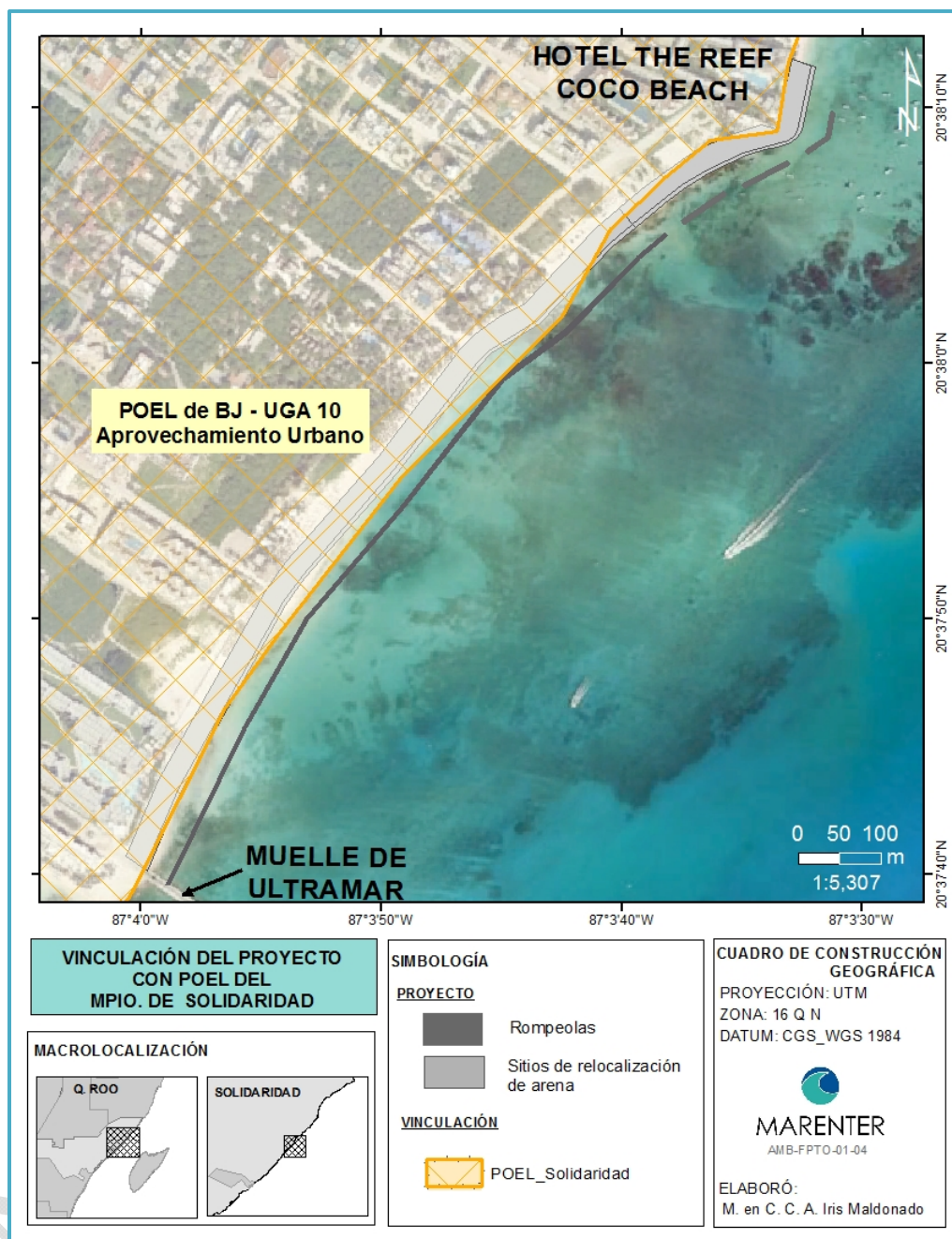


Figura III_ 4. Ubicación del área del proyecto en el POEL del Municipio de Solidaridad.

Los lineamientos ambientales para el aprovechamiento del territorio municipal previstos en el POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo en su UGA 10 se describen y vinculan los criterios de la UGA 10 aplicables al proyecto en la **Tabla III_ 12**.

Tabla III_ 12. Lineamientos ambientales para la UGA 10.

Unidad de Gestión Ambiental 10		
Nombre	Zona urbana de Playa del Carmen	
Política Ambiental	Aprovechamiento sustentable	
Vocación de Uso de Suelo	Urbana	
Uso Condicionados	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua” (P.O. 29 de mayo de 2008).	
Usos Incompatibles	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua” (P.O. 29 de mayo de 2008).	
Criterios de Regulación Ecológica.	Uso	Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas
	Urbano	1 al 33
	Uso	Criterios específicos
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.

La UGA 10 cuenta con uso de suelo urbano y usos condicionados e incompatibles de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano vigente. El uso de suelo urbano se define como el aprovechamiento del territorio al interior de los centros de población legalmente establecidos, para el desarrollo de proyectos que cumplan con los usos y destinos del suelo en los términos que se indiquen en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente y de acuerdo con la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo y la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo.

El presente proyecto encuadra en el uso de suelo Urbano, al ubicarse dentro del Centro de Población de Playa del Carmen y resultan aplicables los criterios de regulación ecológica en áreas urbanas, dado lo establecido en el POEL de Solidaridad que a la letra dice:

“Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares”.

Asimismo a la UGA 10 le asignan ocho criterios específicos para las zonas fuera de centros de población, por lo tanto no aplican al proyecto dado que este se encuentra al interior de un centro de población.

El POEL de Solidaridad regula la superficie del Municipio. Debido la naturaleza de las obras a realizarse ocupando parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina, este

programa no resulta aplicable al proyecto. A continuación se presentan aquellos criterios relacionados al área de playa (Tabla III_ 13).

Tabla III_ 13. Criterios de la UGA 10 y su vinculación con el proyecto.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	Debido a que el proyecto consiste en el mejoramiento de playa y a que no existe vegetación susceptible a ser rescatada en la Zona Federal Marítimo Terrestre el presente criterio no aplica.
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al	Durante los muestreos realizados, no se encontró fauna en la Zona Federal Marítimo Terrestre, en consecuencia no existen organismos que deban ser rescatados. No obstante en caso de advertirse la presencia de alguno durante el desarrollo del proyecto, se tomarán las medidas respectivas para garantizar su protección. La fauna de lento desplazamiento, será reubicada hacia sitios que compartan las mismas características físicas del.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
	estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	lugar donde se encontraba originalmente, por lo cual se cumplirá con este criterio
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos	En el área del proyecto no hay vegetación en la zona, consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, cuyas obras se situarán en áreas desprovistas de vegetación. El sitio del proyecto corresponde a un área turística y colindante a infraestructura urbana, por lo que no se fragmentará ningún ecosistema, ni aislará población alguna, por lo tanto el presente criterio no es aplicable.
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
	disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.	Una vez que se haya autorizado el proyecto se entregará el programa de monitoreo ambiental donde se presentarán la metodología y técnicas para dar seguimiento a las medidas propuestas en este estudio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
	El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se darán pláticas a los trabajadores sobre el adecuado manejo de los residuos derivados de las obras y serán dispuestos conforme al programa de manejo del Hotel en cumplimiento a la legislación vigente por lo que se dará cumplimiento a lo establecido en este criterio.
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines	El proyecto no contempla la introducción de ningún tipo de especies, por lo que el presente criterio no aplica.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	En la zona del proyecto y playas colindantes no hay registro de anidación de tortugas marinas debido a las condiciones actuales de erosión que hacen al área poco apta, por lo que este criterio no es aplicable. En caso de presentarse registros de anidación de quelonios se realizarán las acciones pertinentes.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de	El proyecto no requiere de un campamento para los trabajadores ya que las actividades se realizarán en horario diurno y el personal se retirará a sus domicilios al finalizar la jornada laboral. Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se darán pláticas a los trabajadores sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos y se les informará sobre las estrategias de protección civil por fenómenos

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
	servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	hidrometeorológicos. Los empleados utilizarán los servicios sanitarios del Hotel.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM- 015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano	
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el	
		Los sitios donde se resguardará el equipo y material se mantendrán en buen estado, evitando derrames de aceite, combustible u otros materiales. Para esto se colocarán dentro de un contenedor de plástico o sobre un plástico.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
	registro de su manejo en la bitácora del almacén.	
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.	No se emplearán explosivos en ninguna etapa del proyecto, por lo tanto este criterio no es aplicable.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	Por la naturaleza del proyecto no se prevé la generación de residuos peligrosos, sin embargo en el caso de que se generaran, serán entregados para su disposición final a empresas que se encuentren autorizadas para tal fin por la SEMARNAT.
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	El proyecto consiste en el mejoramiento de playa por lo que ocupa parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina por lo que el presente criterio no le es aplicable.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
	contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, en el área de las obras no se encontró vestigio arqueológico alguno por lo que el presente criterio no es aplicable.
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
	sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no se aprovecharán especies vegetales o animales silvestres o nativos ni sus subproductos, por lo que no aplica este criterio.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no habrá campamento de construcción, sin embargo se darán pláticas informativas y de capacitación a los trabajadores sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, por lo que se cumplirá con el presente criterio.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no le es aplicable el presente criterio.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	El área del proyecto no colinda con humedales y no hay presencia de manglar, por lo que el presente criterio no es aplicable.
CG 33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.
CG 34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios generales		
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Los residuos derivados de las obras y actividades del proyecto serán tratados de acuerdo a las acciones establecidas por el Hotel.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.
Criterios urbanos		
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El proyecto tal como se encuentra planteado da cumplimiento a los instrumentos jurídicos que le resultan aplicables en virtud de su ubicación y características, lo anterior se demuestra en el presente capítulo, siendo esta Manifestación de Impacto Ambiental, sometida a evaluación para obtener la autorización correspondiente, en cumplimiento a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	La Zona Federal Marítimo Terrestre se encuentra desprovista de vegetación, por lo que no existen individuos susceptibles de ser rescatados previo al inicio de las actividades del proyecto.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios urbanos		
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Durante los muestreos realizados, no se encontró fauna en la Zona Federal Marítimo Terrestre, en consecuencia no existen organismos que deban ser rescatados. No obstante en caso de advertirse la presencia de alguno durante el desarrollo del proyecto, se tomarán las medidas respectivas para garantizar su protección.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios urbanos		
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	El proyecto contempla la utilización de material para relocalización de arena proveniente de sitios de disposición cuya autorización se solicita en el presente documento, por lo que se cumple con el presente criterio.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de plagas y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se darán pláticas a los trabajadores sobre el adecuado manejo de los residuos derivados de las obras y serán dispuestos conforme al programa de manejo del Hotel en cumplimiento a la legislación vigente por lo que se dará cumplimiento a lo establecido en este criterio.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	El proyecto no requiere de un campamento para los trabajadores ya que las actividades se realizarán en horario diurno y el personal se retirará a sus domicilios al finalizar la jornada laboral. Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se darán pláticas a los trabajadores sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos y se les informará sobre las estrategias de protección civil por fenómenos hidrometeorológicos. Los empleados utilizarán los servicios sanitarios del Hotel.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no habrá desmonte de predios urbanos, ni se realizará disposición de residuos en áreas abiertas mediante el uso de fuego, de tal

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios urbanos		
		manera que el presente criterio no aplica.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	Por la naturaleza del proyecto no se prevé la generación de residuos peligrosos, sin embargo en el caso de que se generaran, serán entregados para su disposición final a empresas que se encuentren autorizadas para tal fin por la SEMARNAT.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto se darán pláticas a los trabajadores sobre el adecuado manejo de los residuos derivados de las obras y serán dispuestos conforme al programa de manejo del Hotel en cumplimiento a la legislación vigente por lo que se dará cumplimiento a lo establecido en este criterio.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios urbanos		
	programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios urbanos		
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios urbanos		
	una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto	
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	Se cumplirá con lo establecido en este criterio, de tal manera que el equipo que se utilice se encuentre en perfectas condiciones para no causar derrames accidentales de cualquier producto. Los sitios donde se resguardará el equipo y material se mantendrán en buen estado, evitando derrames de aceite, combustible u otros materiales. Se dispondrá de los residuos y materiales impregnados adecuadamente. Para esto se colocarán dentro de un contenedor de plástico o sobre un plástico.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios específicos		
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa cuyas obras no se relacionan con el uso de la densidad, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	En la zona del proyecto y en las playas colindantes no se tienen registros de anidación de tortugas marinas. Adicionalmente las condiciones actuales de la playa hacen poco propicia la ocurrencia de dicho evento. Dado lo anterior, este criterio no le es aplicable.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no existe vegetación exótica o invasora por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	A lo largo de la playa del proyecto no existe ecosistema de duna costera, por el contrario debido a la incidencia de fenómenos hidrometeorológicos, la zona presenta erosión que trae como consecuencia el retroceso de la línea de costa. Tras la habilitación de las obras de la Etapa I y con la finalidad de promover la protección de la playa y para el mantenimiento de la vegetación costera, se realizará la revegetación de algunas áreas a lo largo de la costa empleando especies nativas, siempre y cuando estas actividades sean autorizadas en el resolutivo. Por lo tanto se cumplirá con el presente criterio.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural	El frente de playa donde se desarrollará el proyecto no presenta la conformación de una duna costera o berma rocosa, por lo tanto no aplica este criterio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
Criterios específicos		
	en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplican estos criterios.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	

III.2.4. Programas de Desarrollo Urbano.

El Centro de Población de Playa del Carmen se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, ambos publicados en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre de 2010. Dichos instrumentos no contemplan la regulación de la Zona Federal Marítimo Terrestre, por tanto, siendo que las obras contempladas para el presente proyecto tendrán como zona de arranque la Zona Federal Marítimo Terrestre, dichos ordenamientos no son aplicables.

III.3. Normas Oficiales Mexicanas

III.3.1. 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.

En la zona de estudio se encontraron a 180 m del proyecto en el Arrecife Playa del Carmen solamente 2 especies en categoría de riesgo (*Plexaura homomalla* y *Acropora cervicornis*). Estos individuos no resultarán afectados por las actividades del proyecto.

En el área de desplante de las obras del proyecto no se registraron especies bajo categoría de riesgo.

III.4. Áreas Naturales Protegidas

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida. En la **Figura III_ 5** se puede apreciar la ubicación del proyecto en relación al polígono Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel, ubicado a 15 km aproximadamente y de los Arrecifes de Puerto Morelos, a una distancia de 27 km. Con respecto a las ANP's mencionadas, el proyecto no se contrapone a lo establecido en ellas.

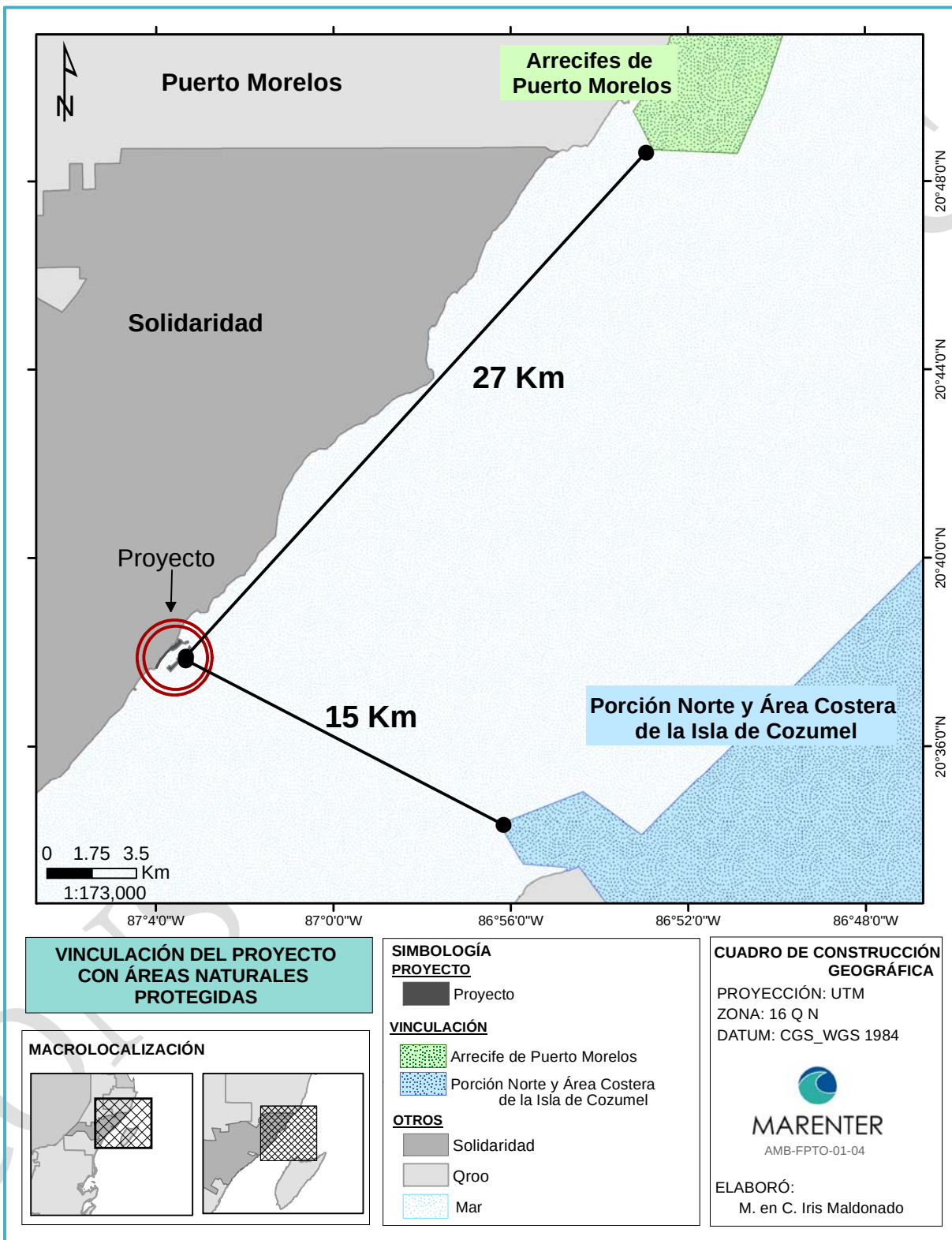


Figura III_ 5. Ubicación del proyecto en relación a las ANP.

III.5. Regiones Prioritarias

III.5.1. Región Prioritaria Hidrológica

La zona terrestre donde se ubica el proyecto también se encuentra en la Región Prioritaria Hidrológica 105 denominada Corredor Cancún – Tulum (**Figura III_ 6**) cuyas características principales se presentan en la **Tabla III_ 14**.

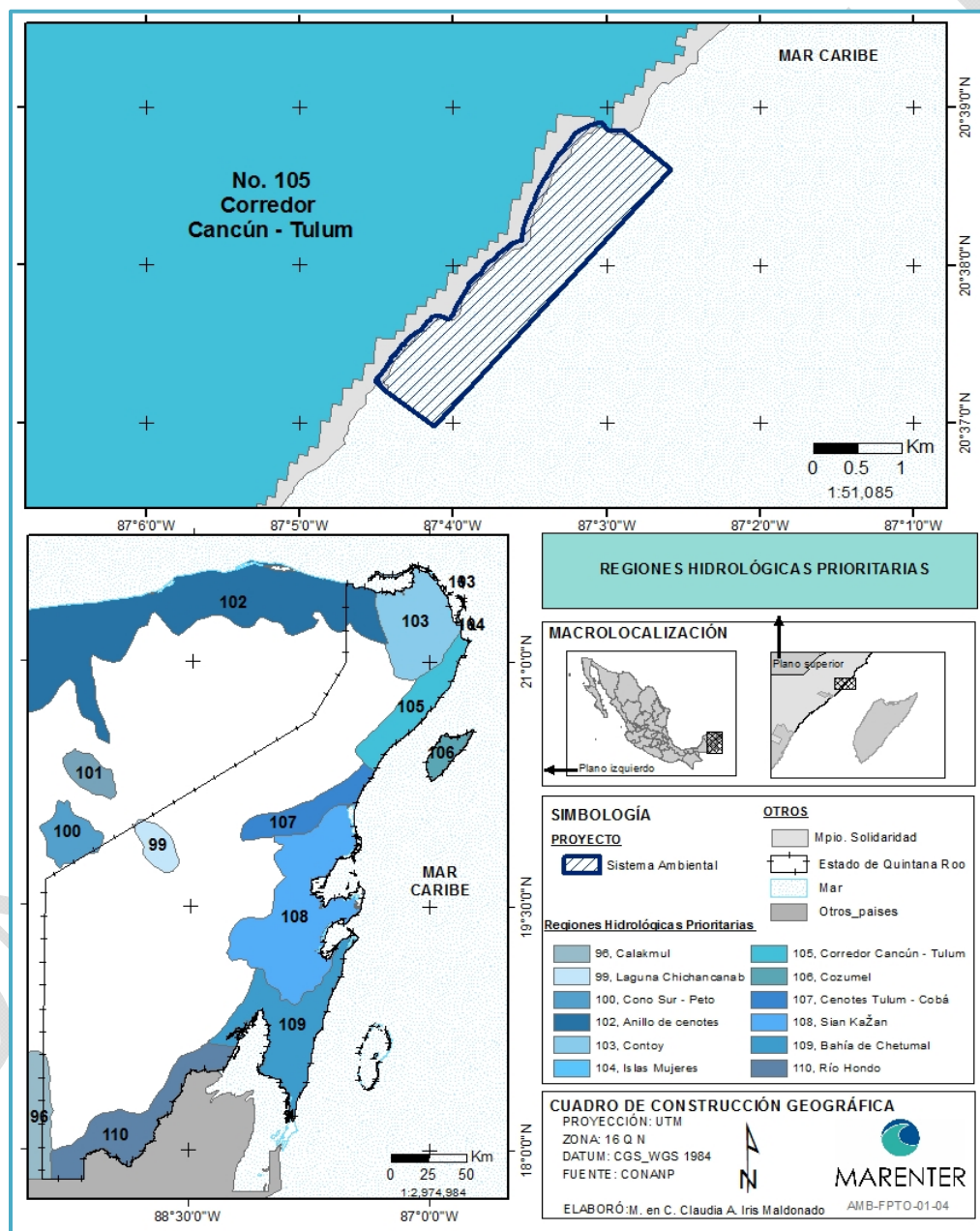


Figura III_ 6. Regiones Prioritarias Hidrológicas.

Tabla III_ 14. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 105.

Región Prioritaria Hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum	
Estado:	Quintana Roo
Extensión:	1,715 km ²
Polígono:	Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W
Recursos hídricos principales	
Lénticos:	Lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas
Limnología básica:	ND
Geología/Edafología:	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchaks. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °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>Acelorrhapha 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 unidensis</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>Mastigodiatomus 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 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.

Región Prioritaria Hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum	
Grupos e instituciones:	El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT.

El proyecto no contribuye a la problemática de la Región Hidrológica Prioritaria 105, no obstante se tomarán las medidas de mitigación y prevención necesarias por los impactos que el proyecto pueda causar al medio ambiente.

III.5.2. Región Marina Prioritaria

La zona donde se ubica el proyecto también pertenece a la Región Marina Prioritaria 63, Corredor Punta Maroma –Punta Nizuc (**Figura III_ 7**) cuyas características principales se muestran en la **Tabla III_ 15**. Tiene una extensión de 1,005 km² su problemática, según se refiere a la 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, contaminación por descargas urbanas, así como falta de condiciones de salubridad (Arriaga et al, 1998).

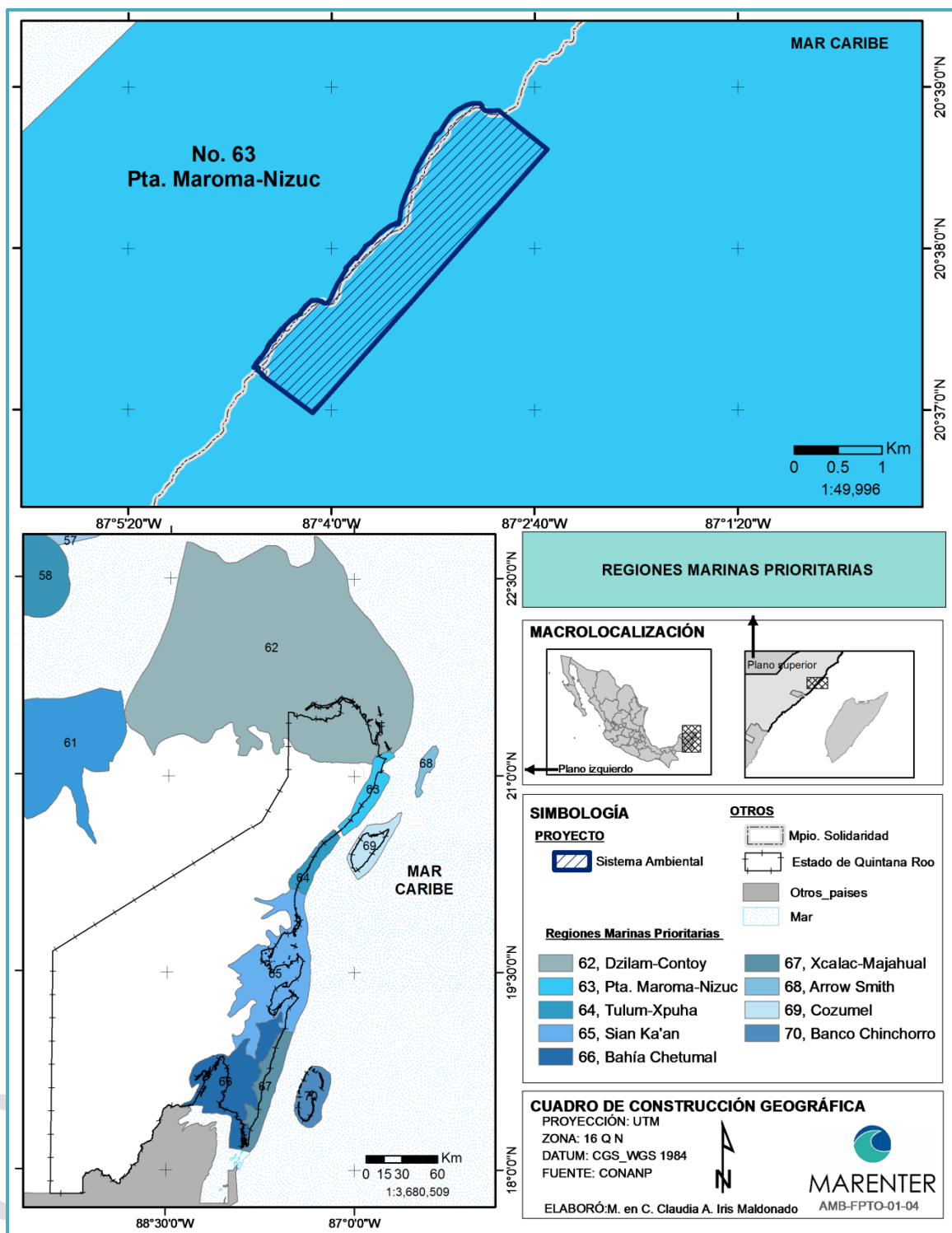


Tabla III_ 15. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria 63.

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

El proyecto no contribuye con la problemática de esta área en ninguna de sus etapas, debido a que no se encuentra en áreas de manglar ni modificará barreras naturales. Parte del proyecto se construirá en el área marina y se manejarán todas las medidas que sean necesarias para prevenir y mitigar los impactos que el proyecto pueda causar al medio ambiente.

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

El propósito de este apartado es reflejar el comportamiento de las interacciones de las actividades y tendencias del proyecto, así como su influencia en el sistema ambiental, utilizando los sistemas de información geográfica.

IV.1. Delimitación del área de estudio

Un sistema ambiental se define como el conjunto de elementos con interacción e interdependencia, que le confieren entidad propia al formar un todo unificado.

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

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

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** incluyó los criterios anteriores y se consideró determinarlo en base a la identificación de fronteras de perturbación antropogénicos (límites físicos como vías de comunicación y construcciones) y límites naturales en la línea de costa (**Figura IV_ 1**).

Los límites del SA son los siguientes:

1. Al Noreste por Punta Esmeralda y 700 m en dirección al área marina.
2. Al Este por el Mar Caribe, a una distancia de la playa de aproximadamente 1 km en la parte más ancha (ubicada al Sur de Punta Esmeralda).
3. Al Suroeste por el muelle fiscal y 850 m hacia el área marina.
4. Al Oeste por la delimitación de ZOFEMAT y predios colindando en la playa.

El SA ocupa una superficie de **355 ha**, dentro de ésta el proyecto tendrá su influencia y además será el marco de referencia para la identificación y evaluación de los impactos generados en las actividades de cada una de las etapas, así como la propuesta de medidas de mitigación, asegurando que con su implementación se reduzcan sus efectos.

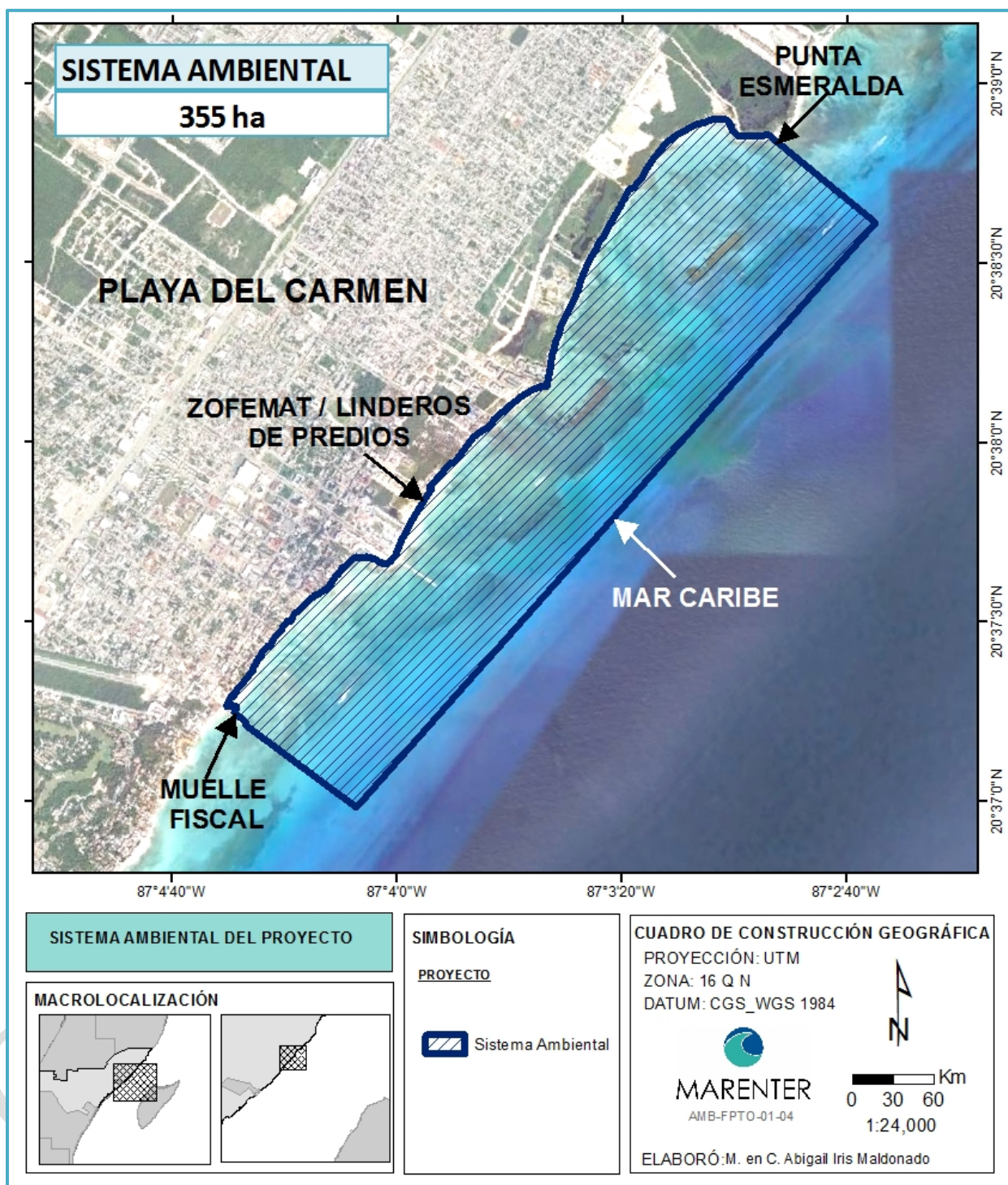


Figura IV_ 1.- Delimitación del Sistema Ambiental.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

Se presenta la descripción del medio en sus elementos bióticos y abióticos, analizando en forma integral los componentes del sistema ambiental con la finalidad de hacer una correcta identificación de sus condiciones.

IV.2.1. Aspectos abióticos

Los elementos abióticos son los distintos componentes que establecen el espacio físico en el cual habitan los seres vivos. En los incisos siguientes se realizará una descripción detallada de cada uno de ellos.

IV.2.1.1. Clima

El clima de la localidad es de tipo Ax2 (x') cálido subhúmedo de acuerdo a la clasificación de Köppen (modificada por García, 1981, **Figura IV_ 2**).

La latitud geográfica de la Península de Yucatán provoca que durante el periodo de verano, cuando el sol alcanza su mayor altura sobre el horizonte, la región se encuentre bajo la influencia del aire marítimo templado y húmedo que se genera en la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC). Mientras que en la época de invierno, cuando la altura del sol es menor, predominan los vientos alisios del Este-Sureste.

Se describen tres periodos climáticos bien definidos: la estación de secas de febrero a mayo, lluvias que va de junio a septiembre y nortes que va de octubre a enero.

Temperatura

La zona se ubica en la Isoterma de los 26 °C con respecto a la temperatura media anual (**Figura IV_ 3**). La oscilación diaria entre temperaturas máximas y mínimas es de algunos grados durante casi todos los meses del año. La temperatura en invierno es menor a los 20° C y en el verano se han registrado temperaturas extremas hasta de 39° C.

Precipitación

La precipitación se presenta durante todo el año, con valores máximos de 190 a 220 mm (promedio mensual) en los meses de junio, septiembre y octubre. La precipitación mínima corresponde a los meses de marzo y abril, con un promedio mensual de 45 mm.

El predio se ubica al norte de Playa del Carmen entre la isoyeta de 1300 y 1500 mm. (**Figura IV_ 3**). Durante la mayor parte del año el cielo se encuentra medio nublado con formaciones columbiformes (de desarrollo vertical) que generan chubascos frecuentes.

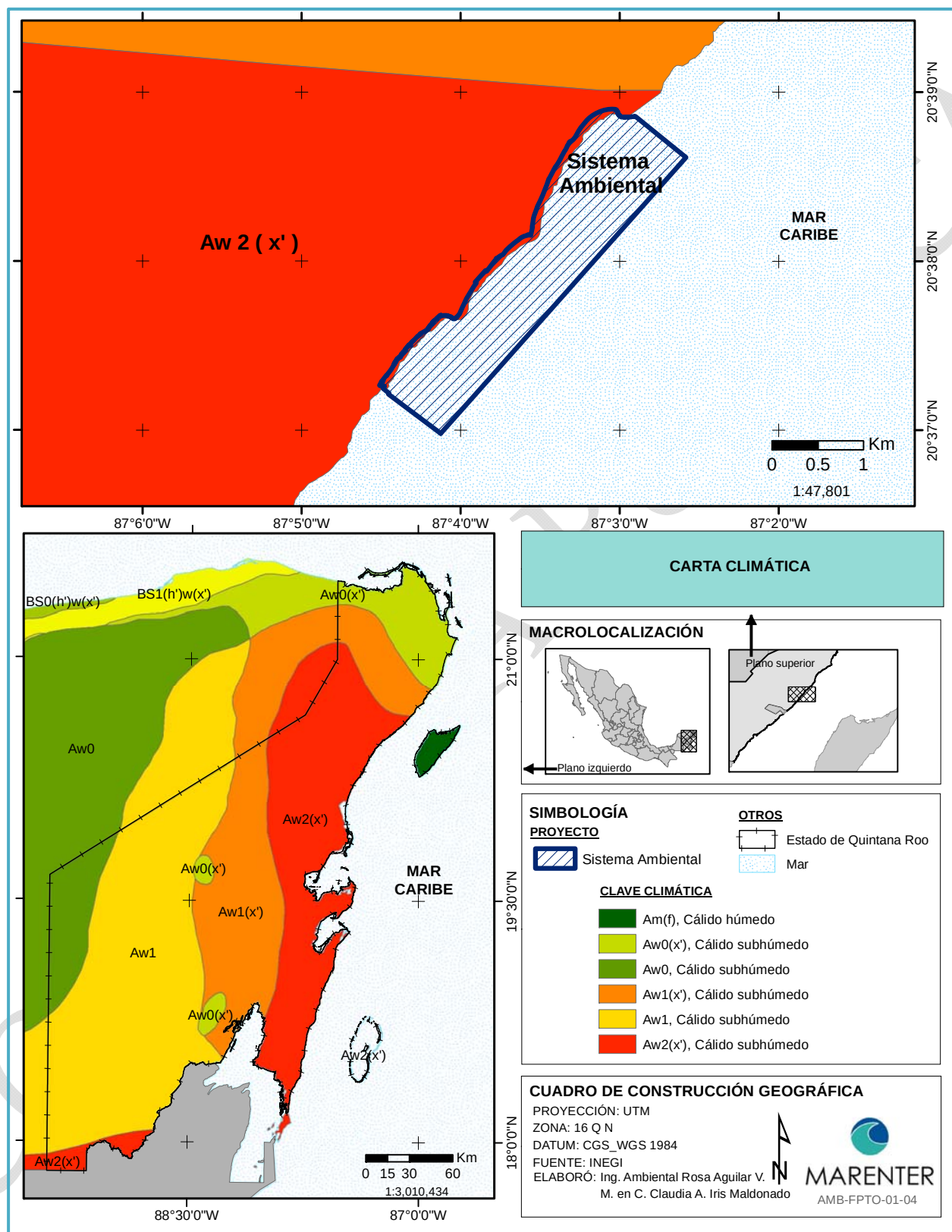


Figura IV_ 2.- Clima del sistema ambiental del proyecto.

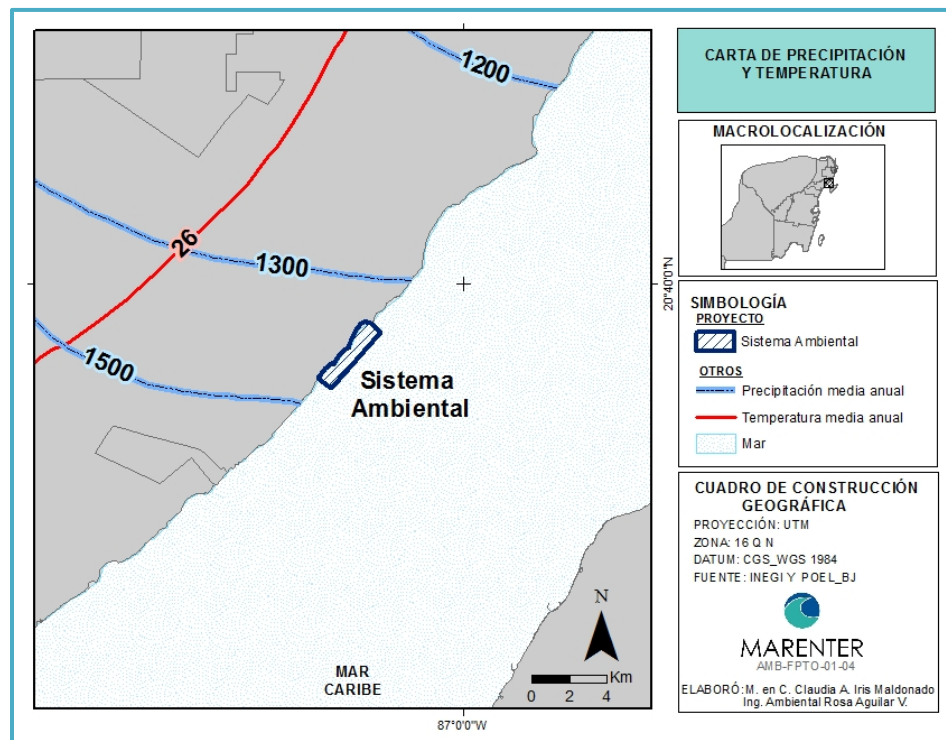


Figura IV_ 3.- Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto.

Vientos predominantes

La región del Caribe se encuentra dentro de la zona de influencia de los vientos alisios, por lo que durante la mayor parte del año soplan vientos del Este con velocidades entre 15 y 20 nudos. Durante los meses de invierno, el área comprendida dentro del Golfo de México y la parte occidental del Caribe, se ve afectada por líneas frontales de baja temperatura que generan vientos del Noroeste. La intensidad de los vientos llega a sobrepasar los 40 nudos y alcanza rachas hasta de 70 nudos, lo que provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina, fenómenos que tienden a generar erosión de playas.

La brisa terrestre se presenta por una disminución en la velocidad de los vientos alisios durante la noche y en las primeras horas de la mañana. Durante el día se manifiesta una aceleración en la velocidad del viento. Ocasionalmente se presentan vientos del Oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical (SEMAR, 2013).

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

El área del proyecto pertenece a la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán. El terreno en esta península es predominantemente plano. Su altitud promedio es menor a 50 m sobre el nivel del mar y solo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 metros (INEGI, 2008, **Figura IV_ 4**).

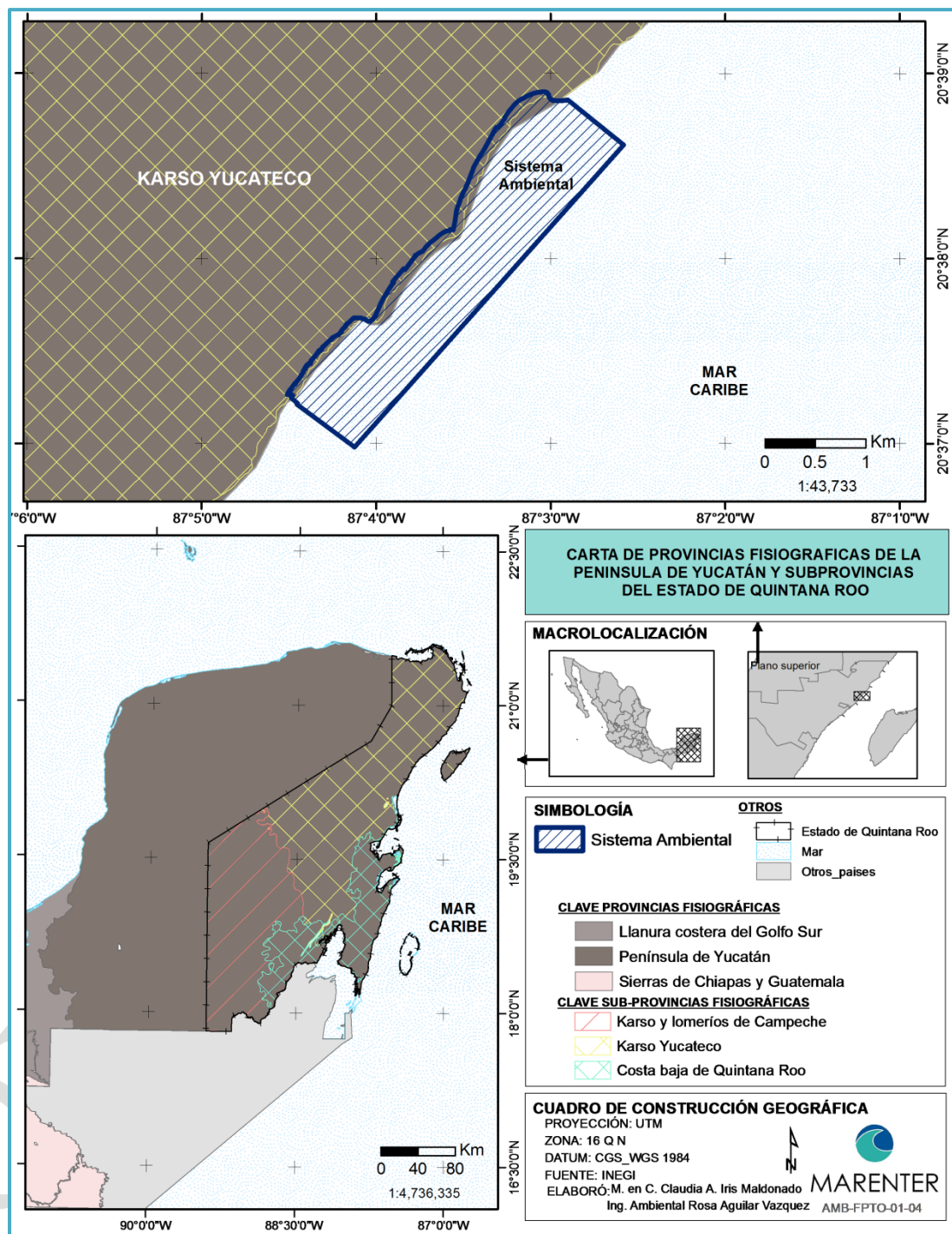


Figura IV_ 4. Provincias y subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán y sistema ambiental del proyecto.

Esta provincia a su vez se divide en tres subprovincias:

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

El área en estudio se localiza dentro del Karso yucateco (**Figura IV_ 4**) que es una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura media de 5 metros sobre el nivel medio del mar y un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Presenta tres unidades fisiográficas: la llanura rocosa inundable, la llanura rocosa y la playa o berma.

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

IV.2.1.3. Edafología

El Municipio de Solidaridad, en la mayor parte de su superficie, presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcárico.

El municipio tiene un suelo de textural media, su superficie está compuesta por suelos primarios de Litosol en un 85.92%, Redzina con 12.96 %, Solonchak el 0.88 %, Regosol el 0.17 % y Gleysol 0.08 % (Figura IV_ 5). Y como suelo secundario la Redzina conforma el 82.57 % de la superficie total.

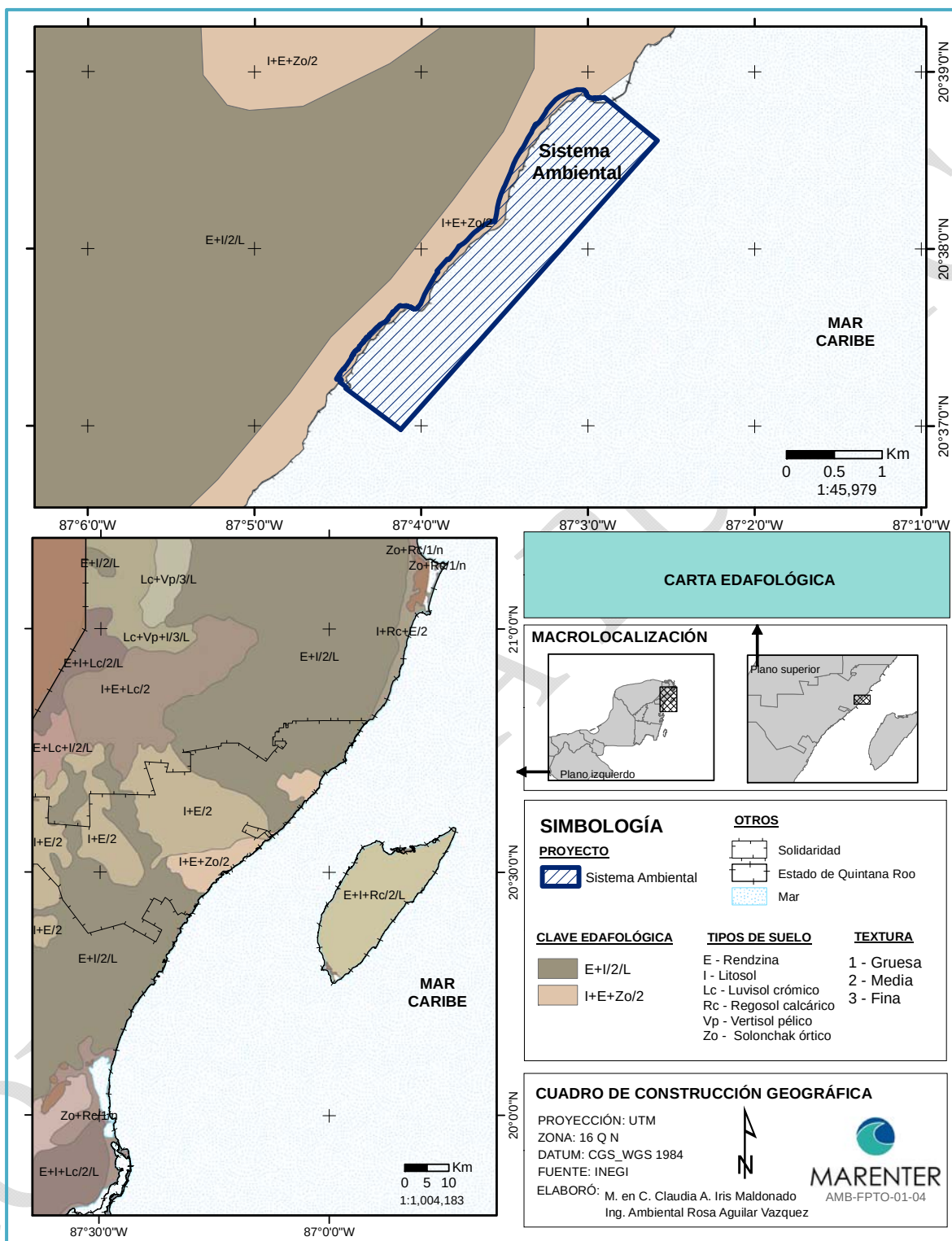


Figura IV_ 5. Tipos de suelo de la Península de Yucatán y del sistema ambiental del proyecto.

IV.2.1.4. Hidrología superficial

El Municipio de Solidaridad se encuentra dentro de la región hidrológica RH32, denominada Yucatán Norte cuya extensión territorial es de 56,443 km².

El área de estudio se encuentra en la cuenca Quintana Roo, que ocupa un 33% de la superficie estatal y tiene como límites: al Norte el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH33 y al Oeste el límite del estado de Yucatán.

La temperatura media anual es de 26°C con una precipitación que va de 800 mm en el norte a más de 1500 al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10% a 20% debido a la presencia de arcillas y limos.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales en esta porción del estado, por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve. Tampoco hay cuerpos de agua de gran importancia; solo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nichupté. El uso que se les da es recreativo.

IV.2.1.5. Hidrología subterránea

En el estado de Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno solo del cual se extrae 100% de agua subterránea para todos los usos.

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

El acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario, y depósitos de mineral, con permeabilidad alta en material consolidado en la mayor parte de la entidad, excepto en su área Sureste, que es de permeabilidad media, así como también una pequeña franja al Norte en material no consolidado (INEGI, 2002).

Existen cuatro zonas geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero en el estado de Quintana Roo, las cuales son: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, y Costas Bajas.

La zona de Costas Bajas abarca el 27.1% de la superficie del estado y está compuestas por calizas del Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario; incluye depósitos recientes sin consolidar, tales como arenas de playa. Estas zonas son de alta permeabilidad, lo que se manifiesta en la formación de una delgada capa de agua dulce sobre la salada.

El proyecto se localiza en la zona hidrológica de Costas Bajas, perteneciente al grupo de unidad de material no consolidado con posibilidades bajas; esta unidad de material se encuentra distribuida en las costas del estado, así como también en los municipios de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto. Está compuesta también por depósitos detríticos cuaternarios formados por arcillas, limos, arenas, gravas, materia orgánica y lodo calcáreo, sus espesores son reducidos por lo que no son capaces de conformar acuíferos. Esta unidad sobreyace a las rocas calcáreas que funcionan como acuíferos de tipo libre.

IV.2.1.6. Descripción general de zona marina

El medio marino de Quintana Roo, está dominado por la Corriente de Yucatán que fluye paralela a la costa proveniente del Sur. Las aguas costeras tienen carácter oceánico, con bajos niveles de nutrientes (son oligotróficas), tienen gran estabilidad vertical y alta transparencia (Merino & Otero, 1991).

La zona costera del estado constituye una franja litoral de 865.22 km de longitud, con una escasa amplitud de entre 40 y 400 m. Sus límites al Este son con el Mar Caribe y al Oeste por humedales. 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.

IV.2.1.7. Corrientes marinas y costeras

El patrón de circulación marina en la región está determinado por la corriente Nor-ecuatorial y la de Guyana, que es una extensión de la Sur-ecuatorial. Éstas ingresan al Caribe a través de canales en las antillas menores, convirtiéndose en la corriente del Caribe que corre de Sur a Norte en forma paralela a la línea de costa.

Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán reciben el nombre de Corriente de Yucatán (**Figura IV_ 6**). Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m³/s, con una velocidad promedio de 80 cm/s en la superficie y hasta de 150 cm/s a una profundidad de 300 m (Reyes, 2005). Dicho flujo de agua es la fuente principal que irriga al Golfo de México y da origen a la Corriente de Lazo, que sale al Atlántico Norte por el Estrecho de Florida como la Corriente del Golfo.

La Corriente de Yucatán no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977, **Figura IV_ 7**).

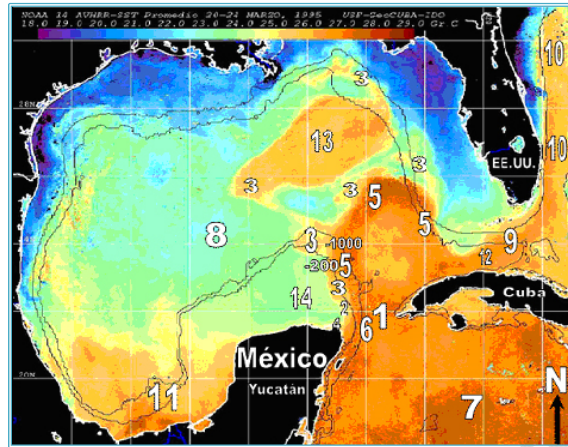


Figura IV_ 6.- Identificación de procesos oceanográficos mediante imágenes térmicas AVHRR-NOAA.

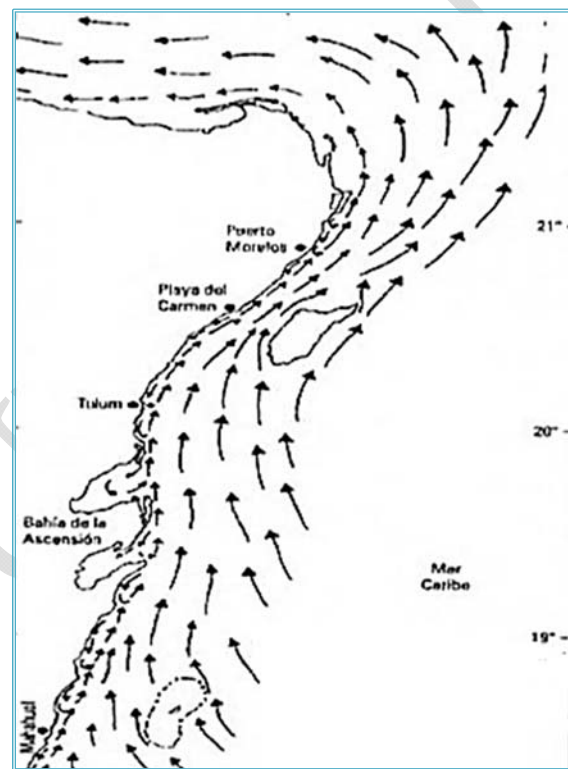


Figura IV_ 7. Corriente de Yucatán.

IV.2.1.8. Sistema de transporte de litoral

El transporte litoral es un proceso natural de remoción y depositado de arena en las playas. Este movimiento de arena es paralelo a la costa y ocurre a lo largo del litoral. Los factores que lo determinan son las corrientes, la energía del oleaje (ocasionados por vientos) y los eventos

de tormenta. En general el viento del Sur induce el transporte litoral hacia el Norte, mientras que el viento del Norte tiende a transportar la arena hacia el Sur.

En el área del proyecto, el transporte litoral presenta las mismas características que en el resto del litoral estatal, teniendo acumulación de material durante eventos de “suradas” intensas (Figura IV_ 8).

El oleaje al propagarse e incidir sobre la costa desplaza el material que forma la franja litoral. A este movimiento se le conoce como transporte sólido litoral y es uno de los responsables de la transformación de la costa, es decir que exista una dinámica litoral (De la Peña Olivas, 2007).

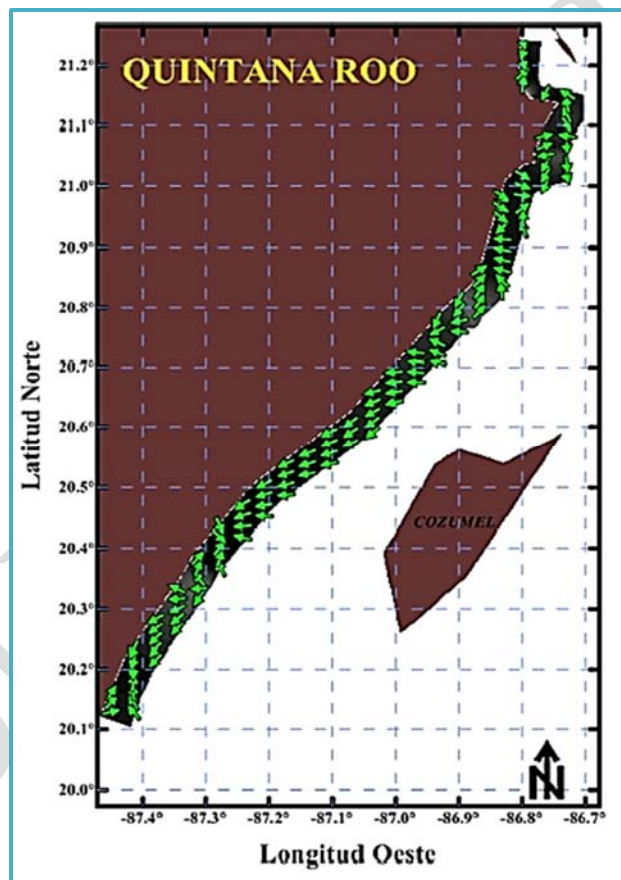


Figura IV_ 8. Dirección de transporte de sedimentos.

Cuando el oleaje incide sobre la zona costera con cierta oblicuidad, genera una corriente que es paralela a la costa y una corriente transversal a esta. Las corrientes inducen el movimiento del sedimento y cuando es paralelo a la costa se le denomina transporte litoral y en condiciones de oleaje normal es el más importante; mientras que el transporte transversal toma relevancia cuando se presentan eventos de oleaje extraordinario.

El transporte litoral cambia de orientación conforme la dirección de incidencia del oleaje, desplazándose en uno u otro sentido. El sedimento que conforma la playa en la zona de estudio, por los afloramientos rocosos, es más fino. El oleaje local inducido por el viento tiene una influencia importante en la trayectoria del transporte, causando que bascule en ambas direcciones según la dirección del viento, como se observa en la **Figura IV_ 9** y **Figura IV_ 10**.

Se concluye que mediante las estructuras de los rompeolas se estabilizará la arena en la playa, evitando que se pierda en gran medida durante los eventos de nortes.

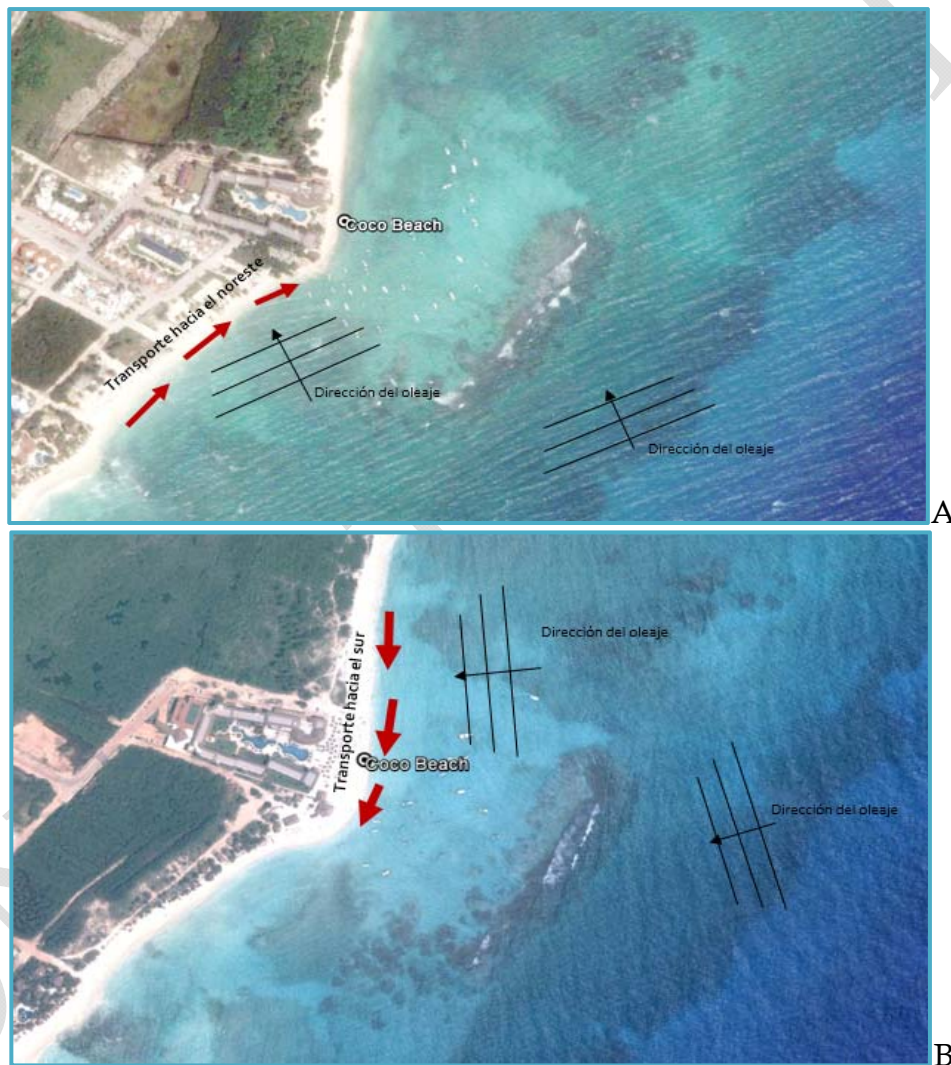


Figura IV_ 9. Transporte del sedimento frente al Hotel The Reef Coco Beach.

A) Con componente del Norte, B) Con componente del Sur. Fuente: Análisis de erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Coco Beach, PROCOMAR 2015.



Figura IV_ 10. Basculación del sedimento según la dirección del oleaje entre el Hotel The Reef Coco Beach y el muelle de Ultramar. Fuente: Análisis de erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Coco Beach, PROCOMAR 2015.

Cuando el sedimento bascula y “regresa” por el cambio de dirección del viento en la estación de nortes o suradas, la cantidad de arena presente en el sistema no es suficiente para cubrir el déficit cada vez mayor.

Sucesivos eventos de pérdida de arena han aumentado con los años el déficit, por lo que es necesario inyectar de nuevo un volumen importante en la playa para revertir esta situación. De manera paralela se requiere habilitar estructuras que mitiguen la incidencia del oleaje, lo cual es el objeto del presente proyecto.

IV.2.1.9. Oleaje

El oleaje es el principal fenómeno que incide en la zona de estudio. El proveniente del Este (E) y Este-SurEste (ESE) es el de mayor probabilidad de ocurrencia (81%), además determina la cantidad de sedimento, la dirección del transporte y las zonas de erosión y acreción (**Figura IV_ 13**). Cuando este se propaga hacia la playa se ve afectado por tres razones: el fenómeno de difracción que genera la Isla de Cozumel que disminuye su altura y desvía la dirección de incidencia original, la refracción por la configuración batimétrica del fondo y la presencia de los bajos rocosos que disminuyen aún más la altura de la ola (**Figura IV_ 11**)¹.

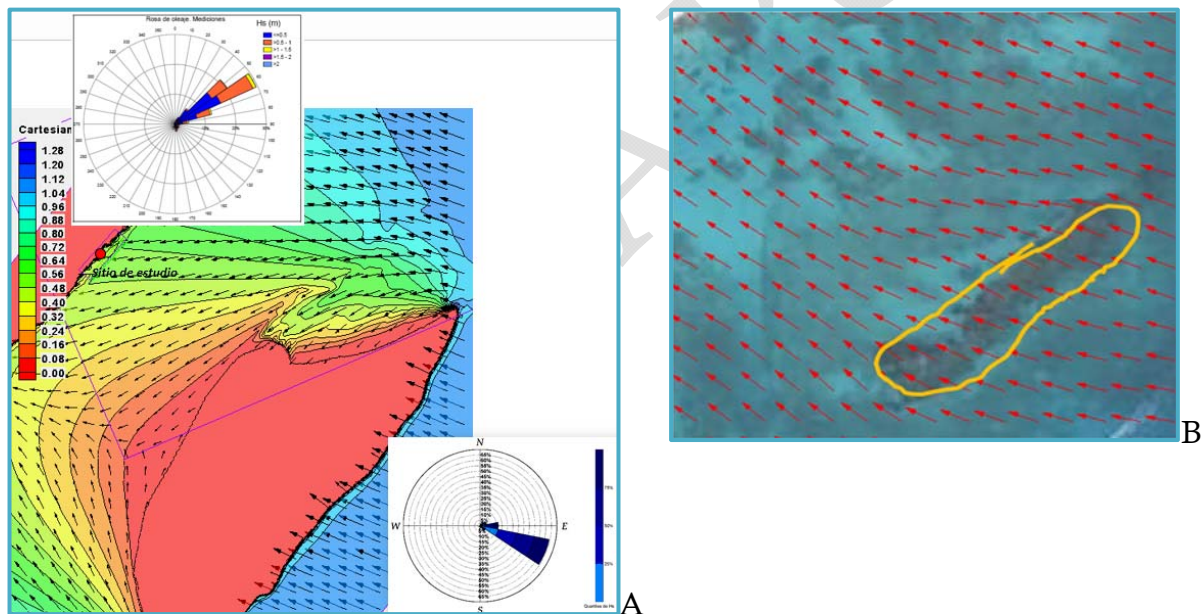


Figura IV_ 11. Oleaje del Este-Sureste. A) Forma en que se difracta el oleaje antes de llegar a la zona de estudio, B) bajos rocosos que modifican el oleaje.

La **Figura IV_ 11_A** muestra la información del oleaje empleada corresponde a 4 años de registros a cada hora (mapa central), la rosa de oleaje propagado desde aguas profundas mediante modelación matemática (inferior) y la rosa de oleaje en aguas intermedias frente al sitio de estudio (superior) producto de mediciones. Lo anterior muestra como el modelo

¹ “Análisis de erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Ccco Beach” PROCOMAR 2015

empleado representa correctamente la transformación del oleaje desde aguas profundas hacia aguas intermedias.

La zona del proyecto está conformada por dos playas parabólicas (Figura IV_ 12). La primera ubicada al Suroeste, delimitada en los extremos por dos puntas, el muelle de Ultramar y el Hotel The Reef Coco Beach. La segunda se localiza al Noreste, la cual tiene una curvatura mayor en el extremo superior, controlada por la punta NE.

En el frente de análisis afloran tres bajos rocosos que funcionan como estructuras de amortiguamiento del oleaje, los primeros dos se ubican frente a la zona del proyecto y el tercero se ubica en la Playa NE².



Figura IV_ 12. Descripción de las diferentes zonas de análisis.

² “Modelación del comportamiento hidrodinámico y evolución morfológica de los andadores del Hotel The Reef Coco Beach”, PROCOMAR 2015.

La configuración de la playa, los bajos rocosos y el ángulo de incidencia del oleaje establecen varios patrones de corrientes de tipo circulatorio que establecen una hidrodinámica muy particular del sitio de análisis.

Las corrientes en condiciones normales de oleaje, viento y marea son inducidas principalmente por la energía del oleaje al disiparse, siendo poco representativas las corrientes por marea debido a que su amplitud es pequeña para la zona de estudio, por lo cual es el oleaje (altura, periodo y dirección de incidencia) el que determina el transporte de sedimentos en la zona de estudio (**Figura IV_ 13**).

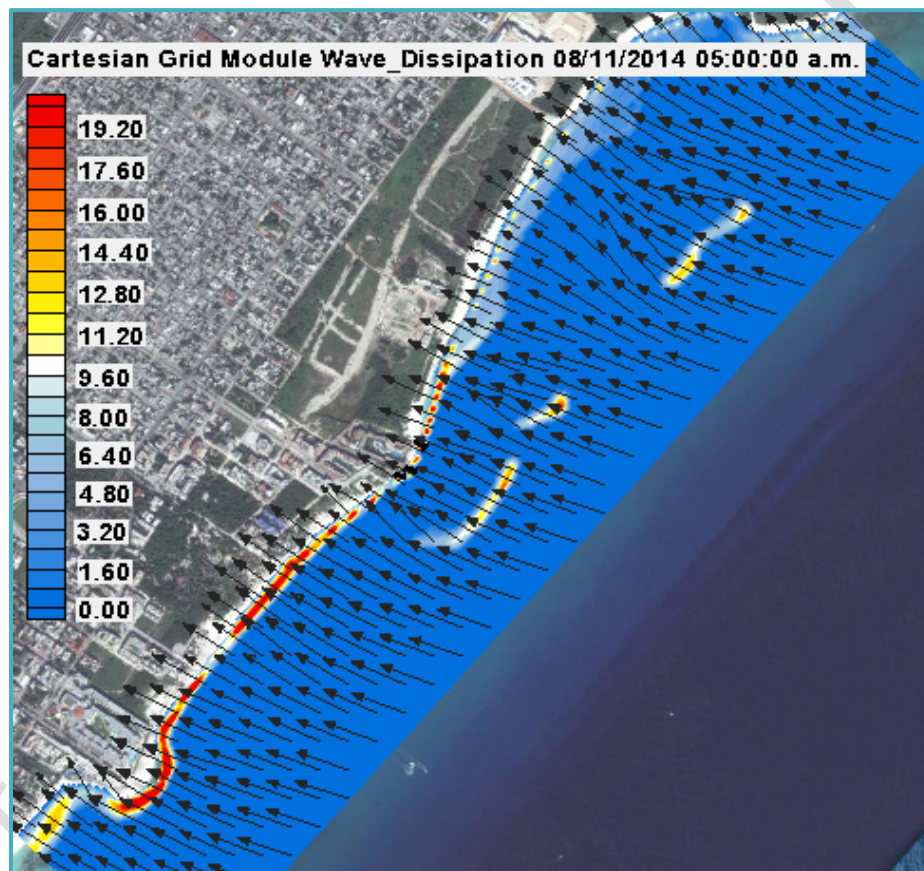


Figura IV_ 13. Oleaje del ESE (112.5°). Se representa la energía del oleaje en contornos de colores y la dirección de incidencia del oleaje con vectores.

Cuando el oleaje incide del ESE (112.5°, con probabilidad de ocurrencia de 64%), las corrientes forman sistemas de corrientes circulatorios que ingresa a la Playa en dirección SW o NE dependiendo a la perpendicularidad con que incide el oleaje y a la presencia de bajos rocosos. Las velocidades mayores se desarrollan en los puntos donde se concentra la energía (bajos rocosos y extremos de playas) siendo en promedio del orden de 40 cm/s, y en los canales de salida de las corrientes hacia el frente marítimo las magnitudes son del orden de 15 cm/s (Figura IV_ 14).

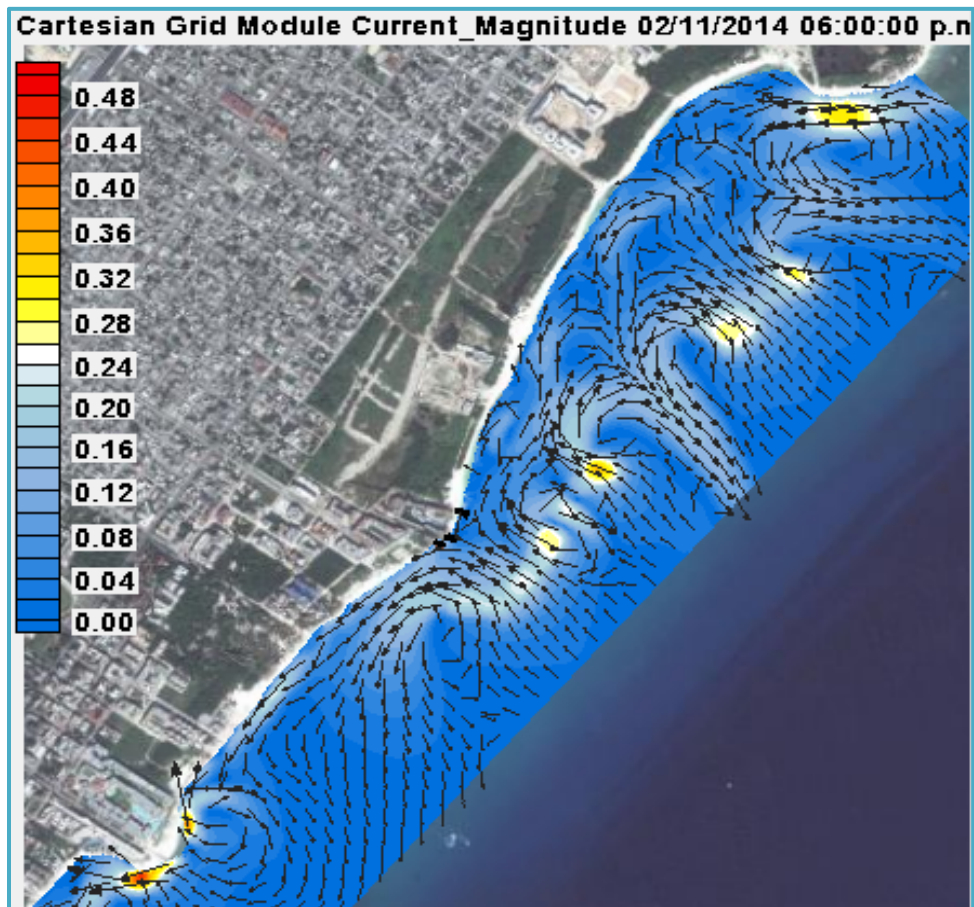


Figura IV_ 14. Patrón de corrientes general para la dirección ESE (112.5°) con oleaje normal. Se representan los patrones de corrientes, donde los contornos de colores representan las magnitudes de velocidad y los vectores la dirección y magnitud.

Un fenómeno que se presenta en la zona de estudio, es el oleaje huracanado. El interés de analizar este tipo de oleaje radica en que generalmente vienen acompañados de una sobreelevación del nivel del mar denominada marea meteorológica y al interactuar ambos, la sobreelevación permite que el oleaje alcance la zona alta de la playa, pero debido a la configuración de la costa, el oleaje incide cuasi-ortogonal lo que evita que la energía pueda escapar de forma lateral, induciendo un retorno de la misma hacia el mar acompañado de sedimento, lo que origina su depósito en la parte baja de la playa y posteriormente su transporte y pérdida por la pendiente de la plataforma.

Aunque en la zona de estudio tiene una protección a través de arrecifes y bajos rocosos, la baja altura de éstos no es efectiva para mitigar de forma eficiente la energía del oleaje huracanado, por lo cual este es el principal factor que origina la pérdida del sedimento.

Vientos

El proyecto se localiza en Playa del Carmen Quintana Roo, donde se registra un régimen de viento correspondiente a la costa occidental de la Península de Yucatán y parte Norte del Estado de Quintana Roo. Como se puede apreciar en la **Figura IV_ 15**, los vientos predominantes son del Este y Sureste.

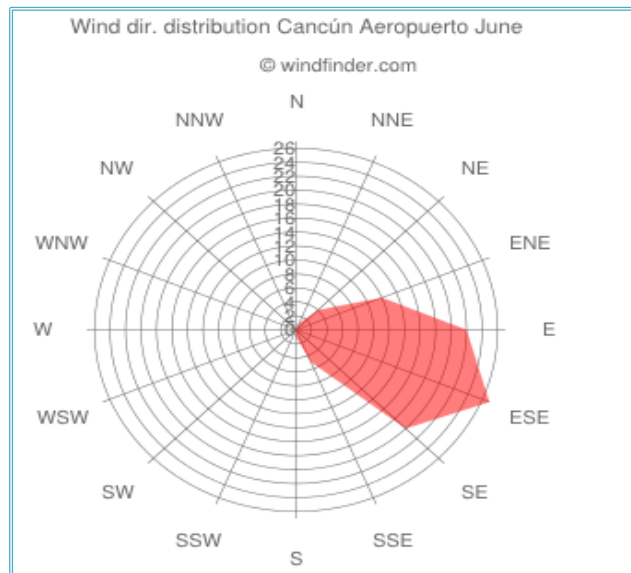


Figura IV_ 15. Rosa de vientos.

IV.2.1.10. Mareas

La marea es el cambio periódico del nivel del mar producido principalmente por las fuerzas gravitacionales que ejercen la Luna y el Sol. La marea astronómica del área donde se realizará el proyecto es de tipo mixto predominantemente semidiurna (SEMAR, 2013).

La variación del nivel del mar, debido a la marea en la zona particular de estudio, no es muy amplia, apenas de entre 20 y 30 cm durante el año. A pesar de esto, este fenómeno se toma en cuenta en el diseño de las obras por el efecto de las mareas.

Para el análisis de las mareas se utilizaron datos del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) y de la Secretaría de Marina (SEMAR), que cuentan con tablas de marea anuales para Isla Mujeres, punto más cercano a la zona de interés (**Tabla IV_ 1**).

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

Marea	Nivel
Pleamar máxima superior	0.37
Pleamar media superior	0.19
Nivel medio del mar	0.13
Pleamar media inferior	0.06
Pleamar mínima inferior	-0.11

IV.2.1.11. Análisis del paso de huracanes

Para determinar la ola de mayor altura que se pueda presentar, se analizaron las tormentas y huracanes que han pasado por la zona en el periodo de 1970-2008. De acuerdo a los datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y Centro Nacional de Huracanes de (NHC) de E.U.A., se determinó que de las 28 tormentas tropicales y huracanes que han tocado al estado de Quintana Roo, 5 han sido huracanes de gran intensidad (categorías 4 y 5, **Tabla IV_ 2**.

Tabla IV_ 2. Huracanes de gran intensidad.

Año de impacto	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra (en impacto)	Vientos max
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 Tulum, Q.Roo	215
2007	Dean	H5	Puerto Bravo, Q. Roo	260

Debido a que el huracán Gilberto presenta la categoría más alta y los vientos máximos, el oleaje más intenso se presentó durante su paso por la Península. Las mediciones que arrojaron el monitoreo de este fenómeno tienen como la altura máxima del oleaje en 11.05 m con periodos de 13 s.

IV.2.1.12. Topobatismetría

IV.2.1.12.1 Metodología

Para área del proyecto se realizó un modelo batimétrico y geomorfológico digital en 3-D, el cual es el método tradicional para obtener modelaciones digitales en tercera dimensión en

ecosistemas marinos, mediante elevamientos batimétricos directos en campo utilizando ecosondas y combinando la información obtenida con modelación por métodos geoestadísticos (Hogrefe et al. 2008). Esta aproximación requiere comúnmente de trabajo de campo intensivo y proporciona modelos tridimensionales con una resolución espacial horizontal media (se anexa la memoria topobatimétrica realizada por la empresa PROCOMAR).

Una vez que se definieron las zonas de estudio y se planteó la división en la etapa de planeación en base a las imágenes digitales y con la información recopilada debidamente analizada en gabinete, se procedió a realizar el reconocimiento de la zona mediante recorridos de campo, empleando un sistema satelital de navegación GPS de tipo submétrico o Sbas que no requieren de base GPS (navegador profesional de precisión de submétrica $< a 1.0$ m), donde se le precargaron todas las imágenes y bases digitales de AutoCAD (como fondos de pantalla y algunos detalles como la forma general de la playa, líneas de rompiente, las obras de protección, etc).

Durante el recorrido se marcaron puntos denominados waypoints de los que se obtuvieron las coordenadas geográficas en UTM a los que se les asignaron atributos o notas descriptivas para poder contemplarlos durante el levantamiento de detalle y para su representación en planta, así mismo en este recorrido se ubicaron los siguientes elementos:

- Línea real de costa y área de playa.
- Área correspondiente a los muelles
- Límites de predios.
- Caminos y muelles adyacentes a la zona del proyecto.
- Área correspondiente a la batimetría general.
- Ubicación general de las mojoneras de control geodésico.
- Ubicación de los puntos de control local y de apoyo terrestre.

En la zona de playa se definió la línea base paralela al cordón litoral o línea de costa, con lo que se obtuvo la dirección de los transectos del frente marítimo. Se definió la ubicación de los puntos de control geodésico para apoyo del control altimétrico y horizontal, tanto de los trabajos topográficos como de los batimétricos. La ubicación se realizó en base a las cartas digitalizadas de la colectora portátil del GPS, donde se tomaron coordenadas preliminares sobre detalles del terreno, a fin de iniciar la georreferencia de las imágenes con una precisión sub métrica ($< a 1.00$).

De esta manera se ubicaron los puntos de control que posteriormente se posicionaron con equipos GPS de doble banda en modo estático, debidamente ligados a la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) seleccionando las estaciones de Mérida y Chetumal, además de la estación

mareográfica de la Secretaría de Marina (SEMAR) ubicada en la Isla de Cozumel a la cual se accedió para toma de referencias.

De la combinación de datos de las posiciones (X, Y) obtenidos de la RGNA y de las elevaciones (Z) tomadas de la caseta mareográfica de Cozumel, se definió el punto base geodésico marítimo PBGM.

Tabla IV_ 3. Datos del punto de control de referencia local.

Ubicación	Placa en el estacionamiento del Hotel Coco Beach
Vector	BN 170210 hacia GPS01=18.0 km
Descripción:	Modelo Geoidal GGM06.
Clave	GPS01
Elevación NBMI:	1.506 m NBMI

Con estas bases se procedió a realizar el mapeo cartográfico de precisión que involucra el levantamiento planimétrico, que se empleó para definir las zonas seguras de navegación (**Figura IV_ 16**).

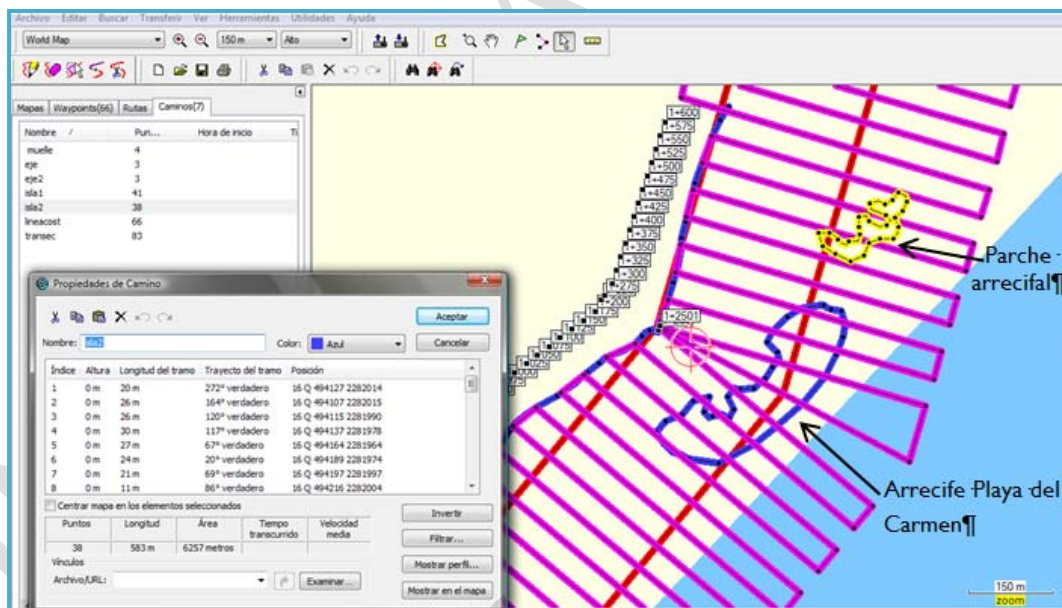


Figura IV_ 16. Transectos y áreas de mapeo.

Al concluirse el mapeo cartográfico y ubicarse todos los detalles topográficos a representar, se realizó la inspección física de las condiciones generales de la playa.

A partir de los puntos de control en la zona de playa, se levantaron las secciones transversales con intervalos de 25 m en una franja que abarcó 50 m de ancho de la zona de playa, a una profundidad de (-) 1 m, y hacia tierra según lo permitieron las condiciones topográficas y la existencia de vegetación cercana a la línea de playa.

Trabajo en gabinete

Para obtener las curvas batimétricas del frente marítimo se utilizó el programa Terramodel Surfer y Autodeskland, para la elaboración de los planos se utilizó el programa de diseño AutoCad (**Figura IV_ 17**).

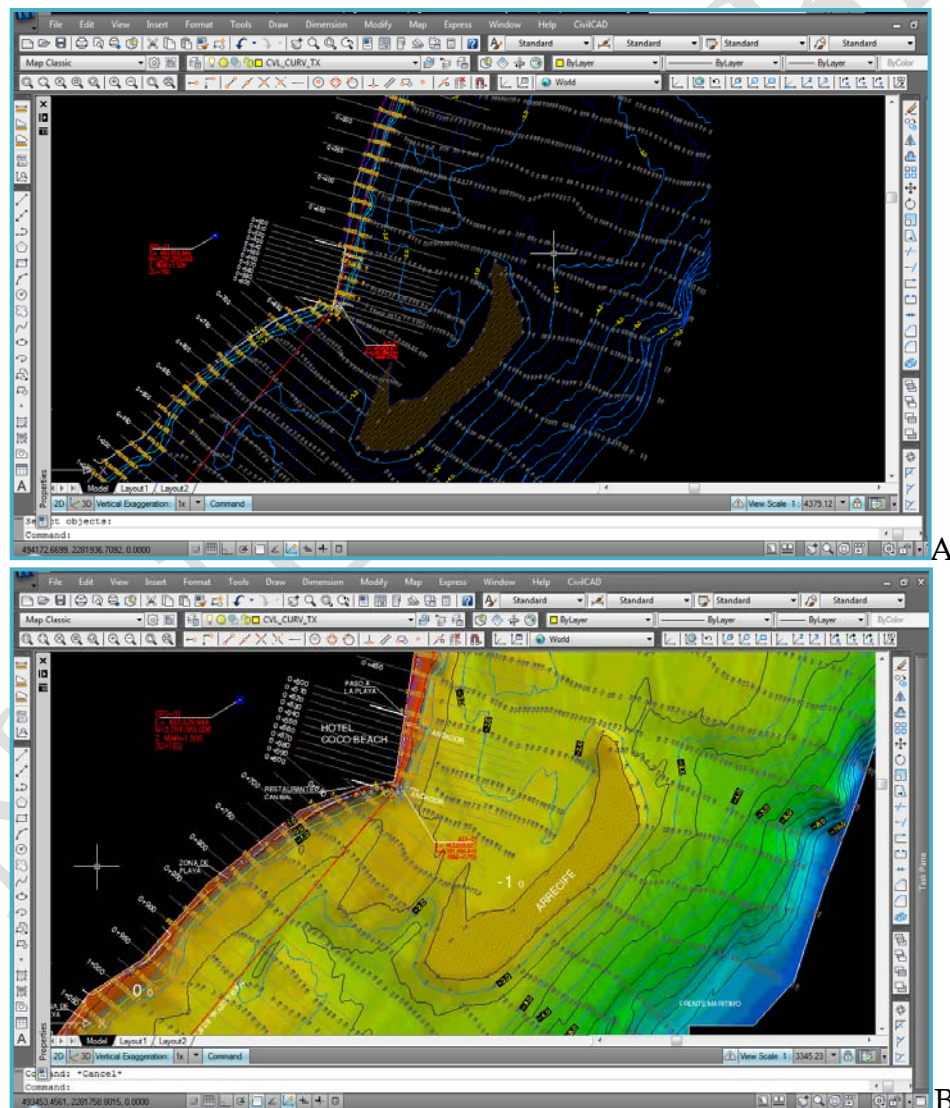


Figura IV_ 17. Procesamiento de datos. A) Topobatimetría procesada en la playa frente y a sur del Hotel The Reef Coco Beach, B) Batimetría tridimensional del frente marítimo.

IV.2.1.12.2 Perfil topobatimétrico

La profundidad en el área donde se habilitarán los rompeolas del proyecto es de (-) 1.5 m en promedio, mientras que para las zonas de disposición de arena va de (-) 8 hasta (-) 13 m aproximadamente (**Figura IV_ 18**).

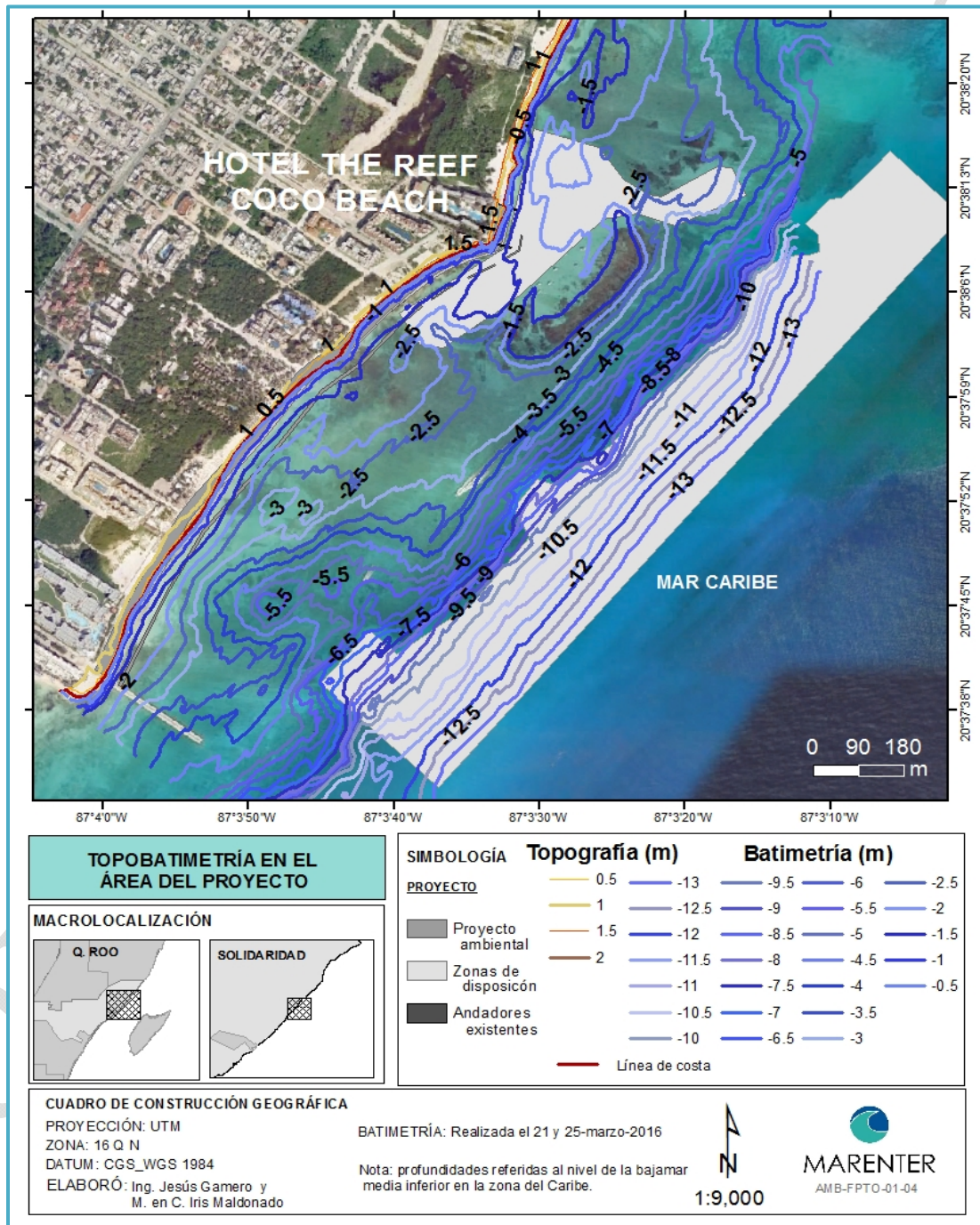


Figura IV_ 18. Topobatimetría en el área del proyecto.

En la **Figura IV_ 19** se muestra un acercamiento donde se habilitarán las secciones de rompeolas correspondientes a la Etapa I.

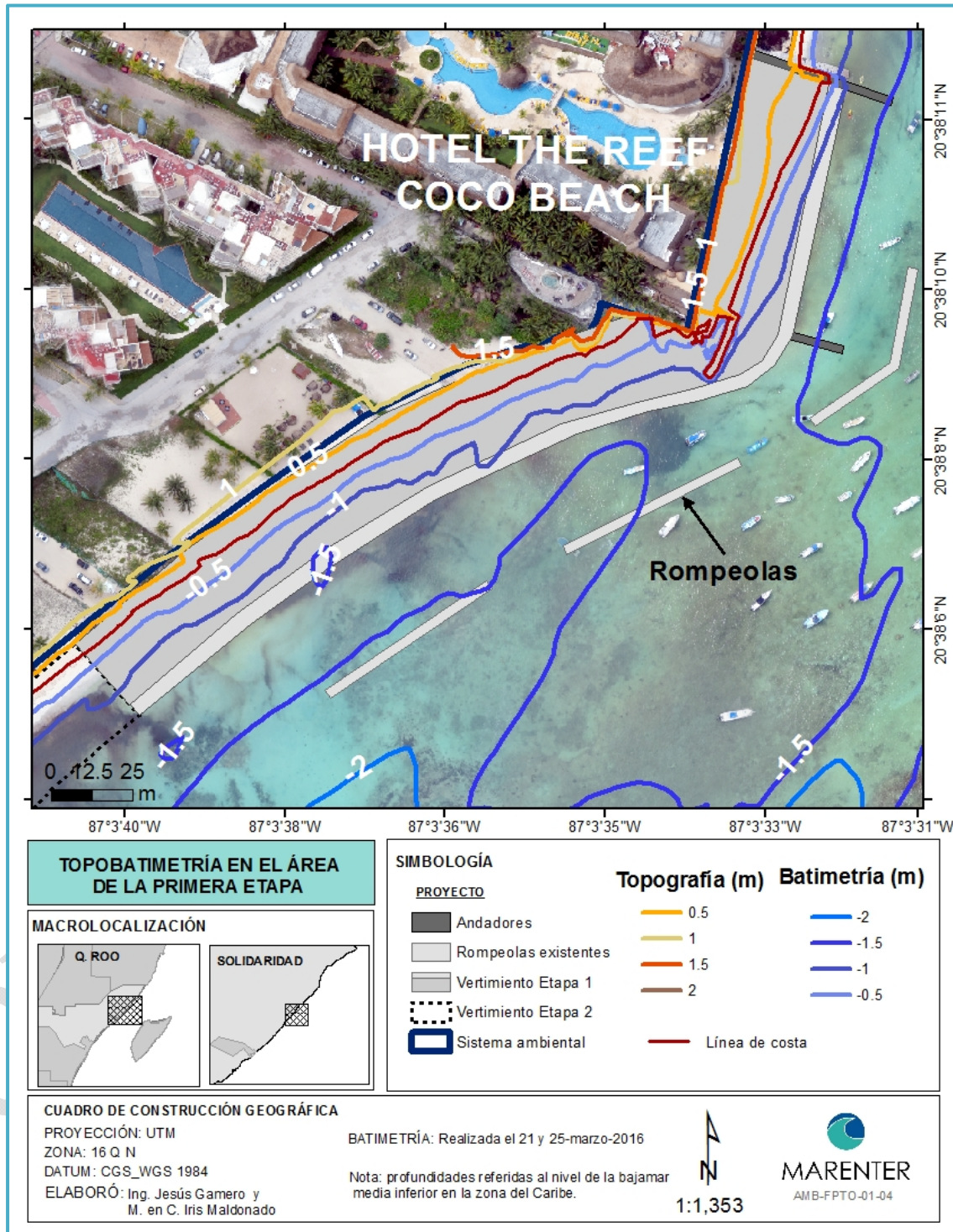


Figura IV_ 19. Batimetría del área de la Etapa I.

Mediante la caracterización se pudo constatar la línea de costa en el área del proyecto, la cual muestra que la erosión en la zona es de tal grado que el mar ha llegado a invadir algunos lotes de particulares. Así mismo la profundidad máxima en los primeros 100 m es de -2 m.

Al presente documento se anexa el plano de batimetría y línea de costa del sitio del proyecto, así como los perfiles de playa.

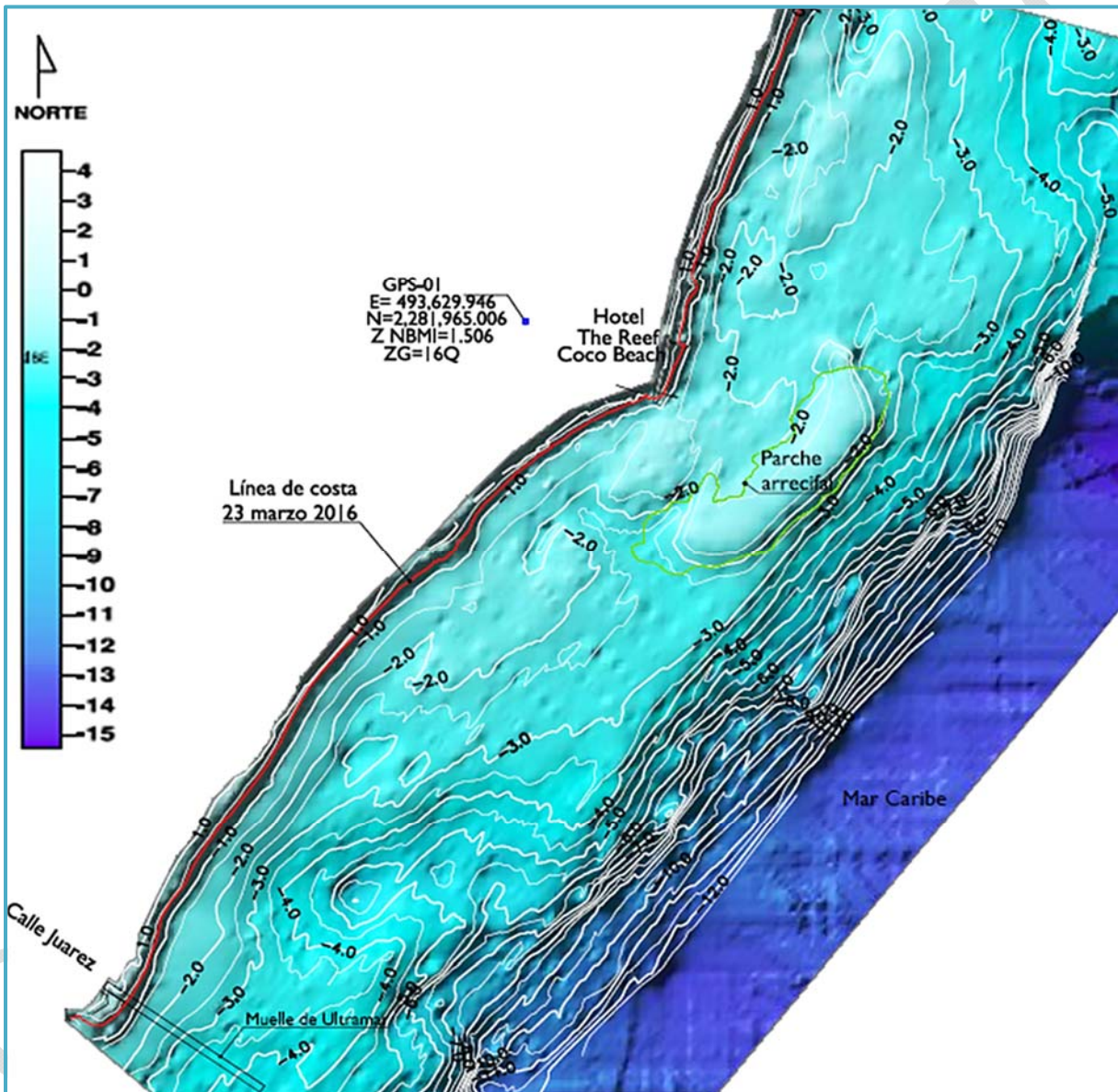


Figura IV_20. Modelo tridimensional y batimetría.

IV.2.1.13. Análisis de la línea de costa

La zona de interés posee una playa con arena basculante (Sur a Norte y viceversa). Los oleajes extraordinarios son el principal factor que origina la pérdida de sedimento, sobre todo cuando provienen del Este y Sureste. En la **Figura IV_21** se muestra que entre el 2007 y el 2014 hubo una reducción de la playa.

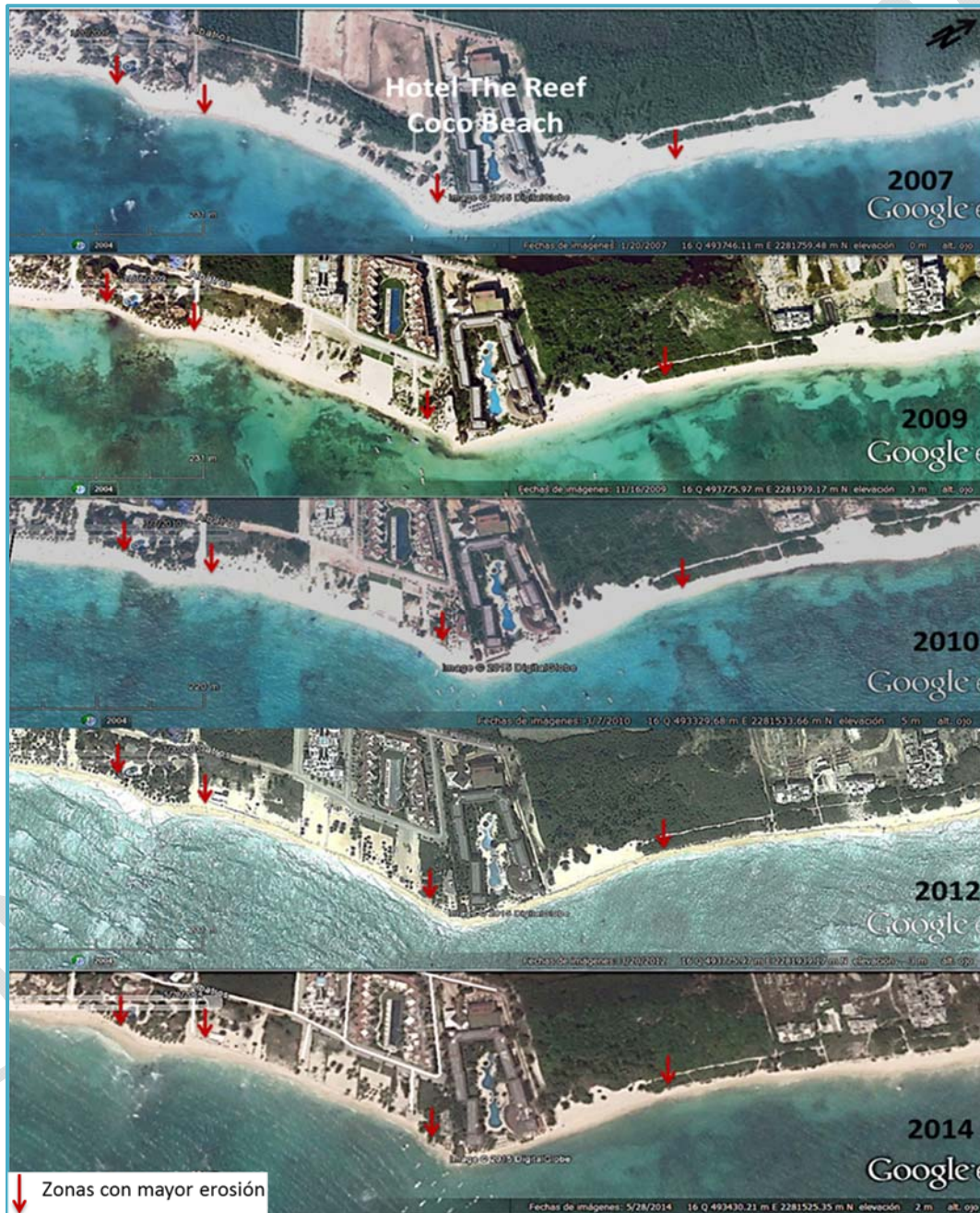


Figura IV_21. Comparativa de la línea de costa de 2009 a 2014.

Con base en las mediciones de la línea de costa realizadas en una sección de playa de aproximadamente 1,100 m entre 2013 y 2016 (plano anexo) se determinó que a finales del 2014 hubo un incremento de la playa. Aunque después de la temporada de fuertes nortes la afectación es notoria como se observa en el trazo correspondiente a octubre del 2015 y marzo del 2016 (**Figura IV_ 22**)

En la medición de línea de costa de julio del 2016 se puede notar que la playa hacia el Sur del Hotel ha tenido una ganancia de playa tras el paso de las últimas suradas.



Figura IV_ 22. Mediciones de la línea de costa de 2013 a 2016. Fuente: Marenter 2016

IV.2.1.13.1 Estudios del comportamiento de la Línea de Costa.

La sección de costa comprendida entre el Hotel The Reef Coco Beach y el muelle de Ultramar presenta una pérdida crónica de arena, como se ha manifestado en diversos estudios, como son:

- 1) **“Restitución de Playa en Playa del Carmen, Quintana Roo”**, MIA elaborada en el 2006 por el H. Municipio de Solidaridad, Q. Roo y la CFE, y con autorización condicionada por parte de la DGIRA.

En este documento se menciona que existe una pérdida cíclica de playa a largo plazo, provocando que la línea rompiente intensifique los procesos de erosión alterando el equilibrio de la playa, haciéndola cada vez más vulnerable a la disminución de material arenoso (**Figura IV_ 23**).

Las obras del proyecto (similares a las propuestas) consisten en el vertimiento de arena, con la finalidad de aumentar el volumen de arena en la zona de playa e incrementará su capacidad para disipar la energía del oleaje, principalmente ante fenómenos hidrometeorológicos.



Figura IV_ 23. Imagen panorámica (Figura VII.1.1-11 del estudio en 2006).

- 2) **“Restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de la ZOFEMAT de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel”**, MIA elaborada en el 2009 por el Fideicomiso para la Restauración, Recuperación, Sostenimiento y Mantenimiento de la ZOFEMAT del Estado de Quintana Roo, con autorización condicionada por parte de la DGIRA.

Las obras propuestas fueron similares a las del presente proyecto, pero de mayor alcance e impactos. Estas consistían en la rehabilitación de playa a partir de un relleno simple y estructuras de apoyo paralelas a la línea de costa con una longitud de 150m.

Este estudio describe que entre julio de 1997 y octubre del 2004 hubo un retroceso en la línea de costa de 41 m, que corresponde a un promedio hasta de 5 m anuales en la zona Sur de Playa del Carmen (**Figura IV_24**). El retroceso de la línea de costa implica una afectación a la economía y la calidad de vida de la población.



3) **“Vulnerabilidad del Destino Turístico Riviera Maya (Sección IV)”**, elaborado en el 2013 por ANIDE, SECTUR, CESTUR y CONACYT.

Se analizaron los cambios de la línea de costa a partir de imágenes satelitales en un periodo de 8 años (2004 a 2012). Observando que el sedimento que se mueve de un sitio, se deposita en otro, de esta forma se presentan procesos de acreación y de erosión (perdida de playa).

Playa del Carmen tiene una tasa de erosión promedio de 1.7 m/año, lo cual indica que la perdida de arena es mayor a la acumulación de ésta. En el estudio se registraron cinco puntos críticos de erosión con pérdidas de hasta 10.8 m/año, como en el caso de la playa frente al Hotel The Reef Coco Beach, donde el transporte litoral ha sido interrumpido por el cambio en la línea de costa, en una pequeña punta que lo modifica causando erosión (Tabla IV_ 4, Figura IV_ 25, Figura IV_ 26,).

Tabla IV_ 4. Tasa de erosión promedio anual en puntos críticos de Playa del Carmen.

No.	Playa	Erosión total (m)	Periodo (años)	Tasa de erosión promedio anual (m/año)
1	Frente al Coco Beach	86.4	8	10.8
2	A un costado de Mahékal Beach Resort	36.6	8	4.6
3	Frente al Royal Porto Real Luxury	47.1	8	5.9
4	Frente al sunset Fishermen	25.6	8	3.2
5	Frente al Viva Wyndham Maya	35.1	8	4.4

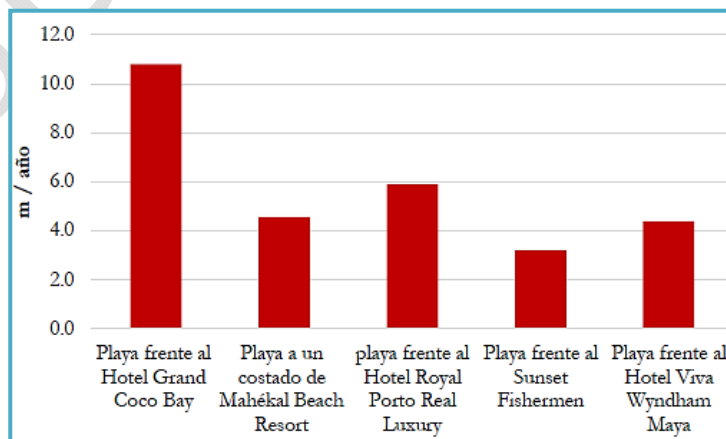


Figura IV_ 25. Tasa de erosión en puntos críticos de Playa del Carmen, Riviera Maya.Fuente: SECTUR, 2013.



Figura IV_ 26. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Playa del Carmen.
Fuente: SECTUR, 2013.

4) “Análisis de la erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Coco Beach”, realizado por la empresa PROCOMAR, S. A. de C. V. en 2015.

Donde se concluya que la pérdida de arena en el área de estudio se debe principalmente a las siguientes causas:

- Es una playa con arena basculante afectada por el transporte longitudinal y transversal del sedimento (**Figura IV_27**).
- Los oleajes extraordinarios son el principal factor que origina la pérdida del sedimento.
- El mayor retroceso histórico de la línea de costa es la zona entre Punta Esmeralda y Coco Beach con (-) 15 m (punto 6), seguido de playa Xcalacoco con (-) 12 m (**Figura IV_28** y **Tabla IV_5**).
- El menor o nulo retroceso de la playa fueron aquellas con un estrato rocoso que impide la fuga de sedimento.

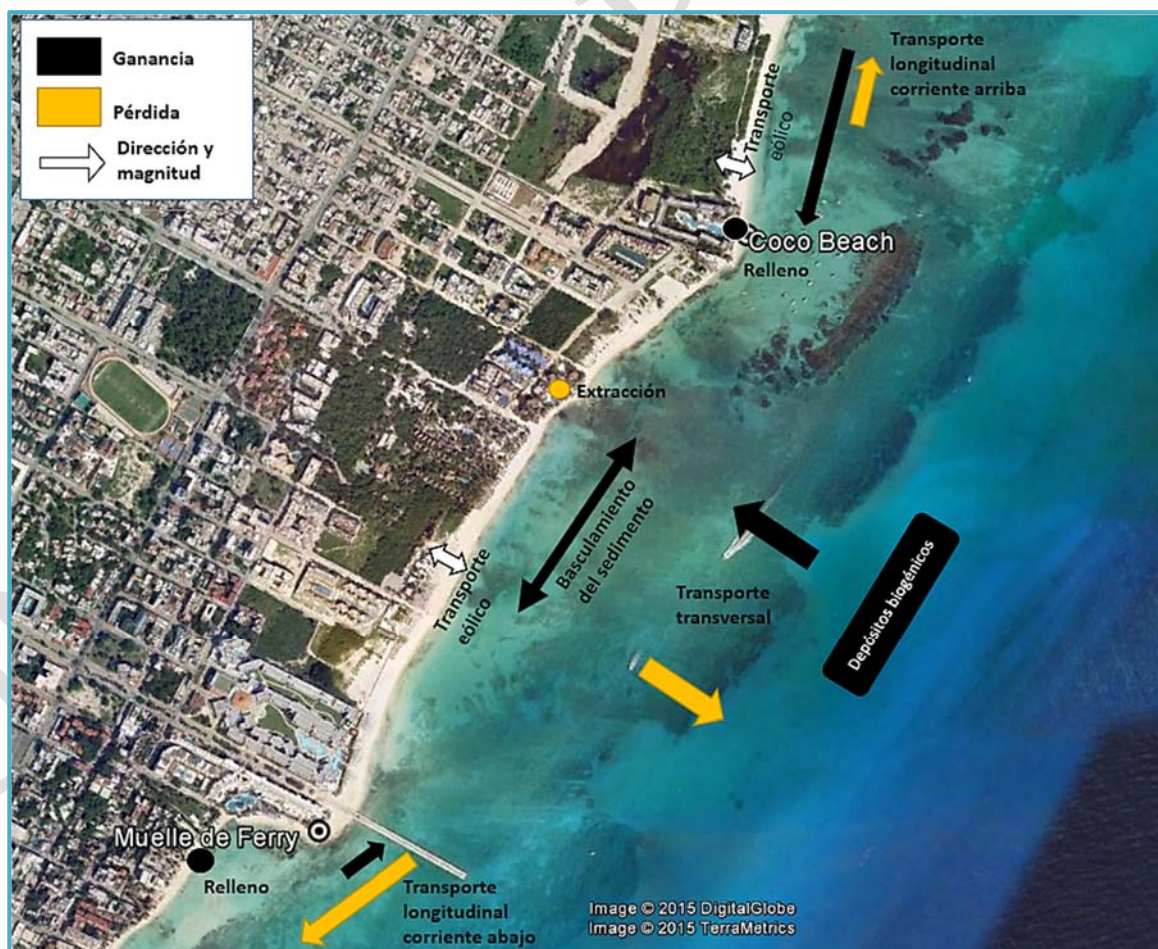


Figura IV_27. Balance de sedimentos



Figura IV_ 28. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Playa del Carmen.

Tabla IV_ 5.-Análisis del ancho de la playa entre 1990 y el 2014.

Estación	Retroceso máximo	Ganancia máxima	Erosión real de la playa
1	-12	0	-12
2	-13	+3	-5
3	0	0	0
4	-8	+28	-1
5	-20	0	-10
6	-15	+5	-15
7	-7	0	-2
8	-1	+54	-1

Los estudios antes descritos establecen que en la zona del proyecto, la erosión es mayor que la acreción, dando como resultado la pérdida de la playa y el retroceso de la línea de costa. Este patrón es reflejo de los afloramientos rocosos y la morfología de la playa, como en el caso

de la playa frente al Hotel The Reef Coco Beach, el cual presenta la mayor tasa de erosión de la zona.

IV.2.1.14. *Arena y granulometría*

Uno de los objetivos de este proyecto es la relocación de arena, misma que será tomada dos zonas de acumulación cercanas al sitio de interés, nombradas como A y B.

La zona A se localiza frente al Hotel The Reef Coco Beach, con una espesor promedio de 0.43 m; la zona B se localiza a aproximadamente 500 m de la línea de costa y presenta un espesor de arena en promedio de 1.75 m.

IV.2.1.14.1 Profundidades y espesor de los sitios de disposición de arena

Para la selección de las zonas de disposición de arena se realizaron sondeos en la zona marina colindante al proyecto, buscando sitios donde los espesores de arena fueran mayores y se tomaron muestras para su análisis granulométrico.

Los espesores de arena se midieron con una varilla de acero inoxidable de 2 m de longitud, graduada cada 10 cm y para la toma de muestras de sedimentos se utilizaron nucleadores (**Figura IV_ 29**). Considerando que las profundidades variaban entre los 2 m y hasta 13 m, en los casos de mayor profundidad se utilizó equipo de buceo SCUBA,

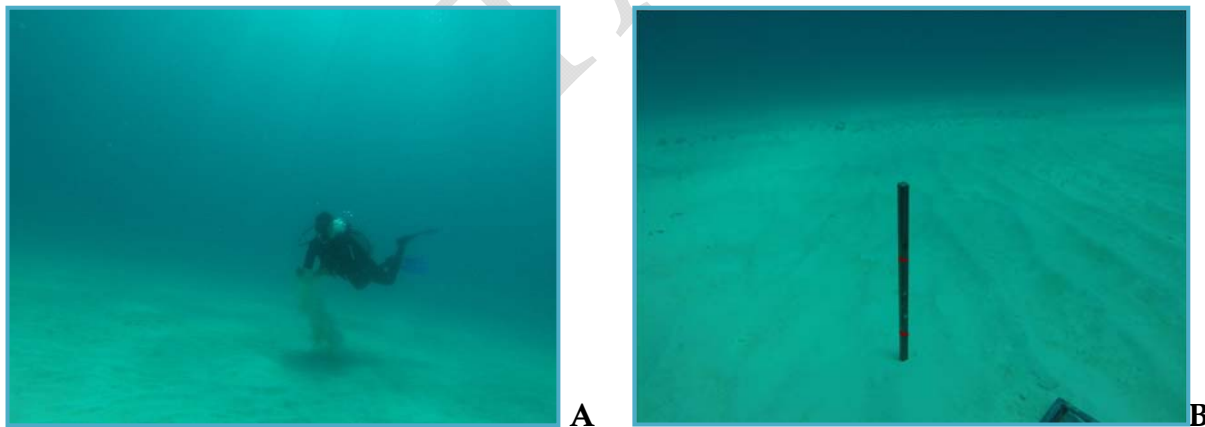


Figura IV_ 29. Toma de muestras de sedimento (A) y medición del espesor (B). Fuente: Marenter 2016.

Se geoposicionó un total de nueve puntos de muestreo ubicados en dos zonas de aprovechamiento (**Figura IV_ 30**). En la zona B se observó que a mayor profundidad se encuentra más cantidad de material acumulado. En algunos puntos se localizaron áreas con espesores de arena superiores a los 2 m.

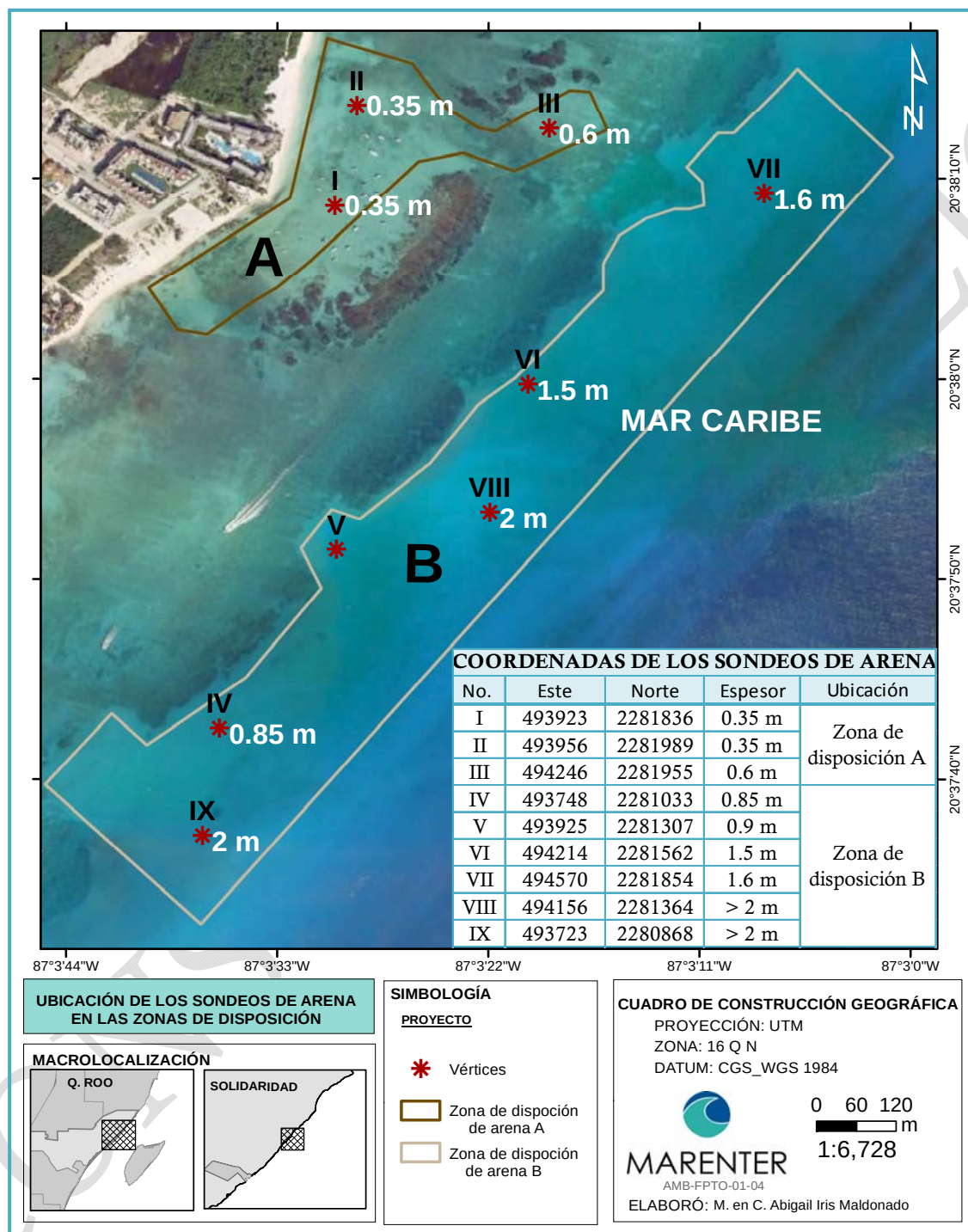


Figura IV_ 30. Sitios de sondeo de arena.

Análisis granulométrico

Con la finalidad de conocer el tamaño de grano de la arena del área de aprovechamiento y compararla con la de la playa, se tomaron muestras de cinco sitios, tres en la playa seca y dos en la zona marina, las cuales fueron analizadas por la empresa “Laboratorio y control de obras”.

Las muestras de arena presentaron un tamaño de grano de 0.250 a 0.425 mm. Estuvieron conformadas por 2% de arena con un tamaño de partícula de 4.76 mm (restos de conchas), mientras que los mínimos correspondieron de 4% a 11% a un tamaño de partícula de 0.150 mm. Las **Figura IV_ 31** y **Figura IV_ 32** muestran los resultados del estudio con los porcentajes de arena filtrada en función de las diferentes medidas de amplitud de malla del tamiz.

En las todas las muestras la apertura de malla del tamiz del número 60 (0.250 mm) fue aquella que capturó el mayor porcentaje de arena, con un promedio del 61%, mientras que la malla del N° 40 (0.425 mm) capturó el 17 %. Con estos resultados se concluye que existe una similitud en cuanto a composición, origen y tamaño de grano entre la arena colectada en los sitios de disposición y la de la playa del proyecto.

El análisis demuestra que la arena carece de organismos asociados y que es compatible, ya que es similar en cuanto a su composición, origen y tamaño de grano, por lo tanto, la arena disponible en las zonas de acumulación muestreadas es apropiada para el proyecto.

IV.2.1.15. 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 y solamente se tienen registros aislados en períodos muy cortos (Merino y Otero, 1991; Jordán, 1994).

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 del área marina de Quintana Roo oscila entre 27 °C 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 (24.5 °C). Los mayores valores ocurren en junio y julio (30.5°C).

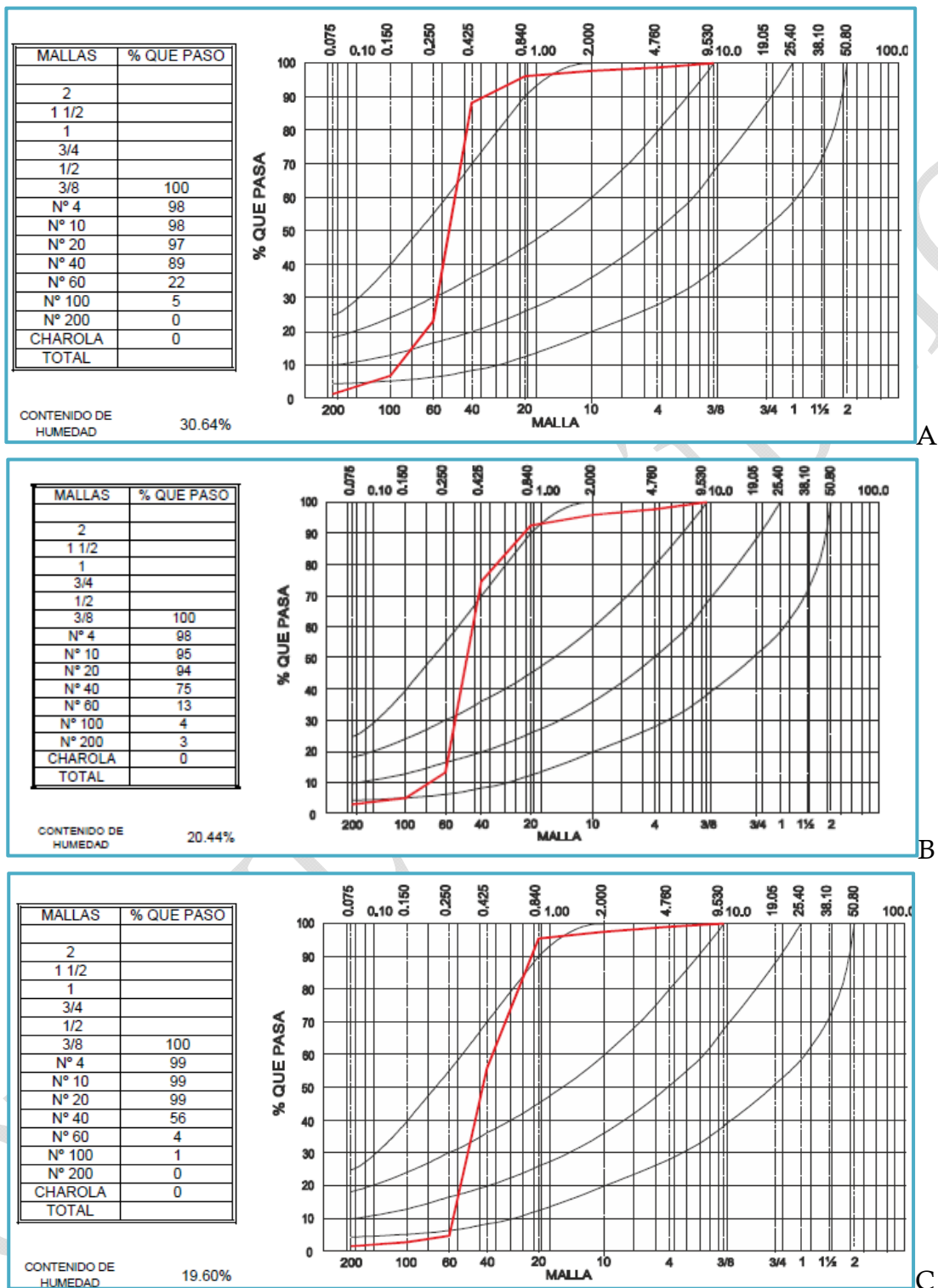


Figura IV_ 31. Análisis de la granulometría de las muestras de arena en la playa. A) Zona Norte, B) Zona Centro C) Zona Sur.

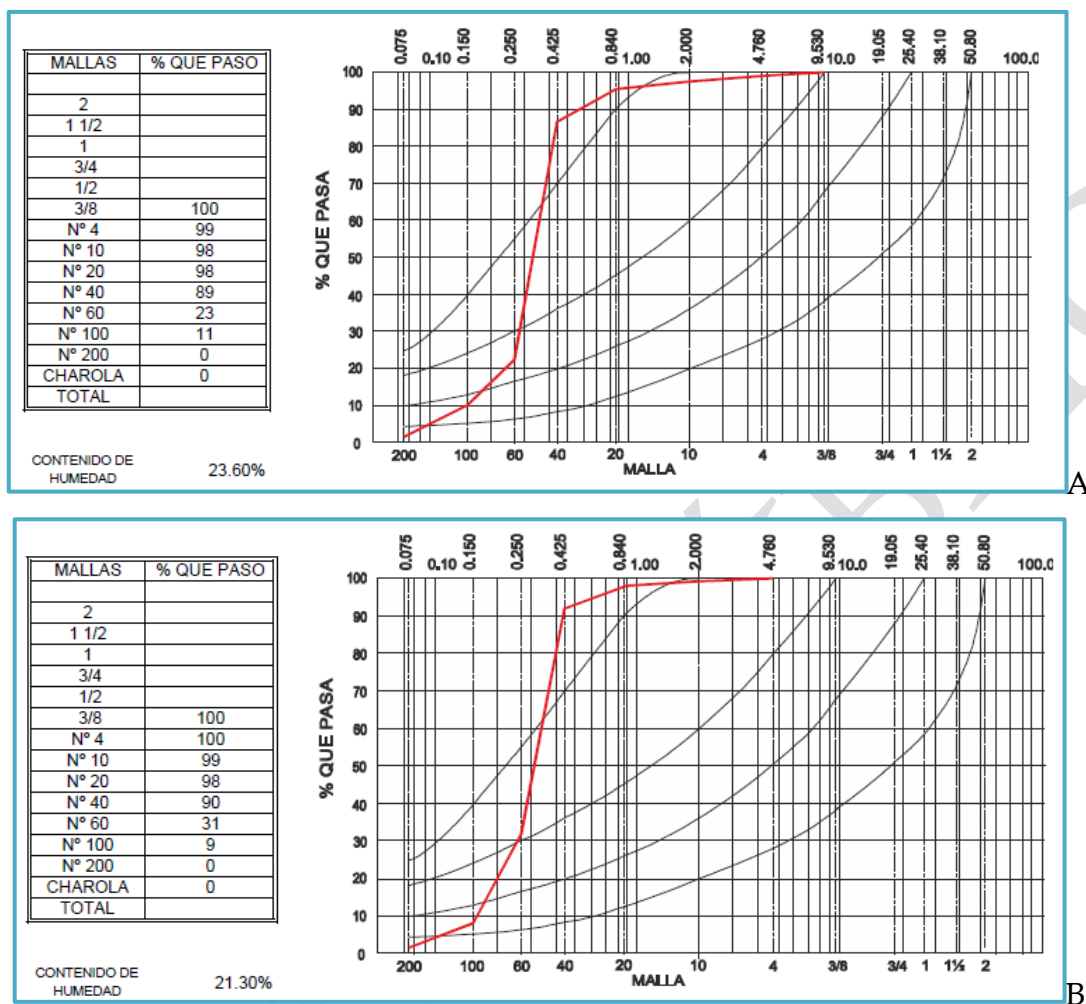


Figura IV_ 32. Análisis de la granulometría de la muestra tomada del sitio de disposición de arena. A) Zona Norte B) Zona Sur.

IV.2.2. Aspectos bióticos

Con la finalidad de obtener elementos que ayuden a determinar el efecto del proyecto sobre los aspectos bióticos, se realizó los días 15-16 de marzo y el 14 de mayo del 2016 la caracterización ambiental de cada uno de los ambientes existente en la zona marina dentro del SA.

IV.2.2.1. Área de estudio

El área de estudio abarcó la zona marina al Norte del Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar y 600 m aproximadamente aguas adentro, incluyendo el Arrecife Playa del Carmen, situado a 180 m del Hotel y los parches arrecifales, localizados a aproximadamente 450 m de la línea de costa.

IV.2.2.2. Metodología para la descripción de los componentes bióticos de la zona

Para este trabajo se llevó a cabo un análisis de la comunidad de la biota marina que se encuentra presente en el área de estudio, se determinó la composición específica, distribución y abundancia de los principales grupos taxonómicos observados, que fueron:

- Corales
- Invertebrados (Anemonas, Erizos, Estrella, Moluscos, Poliqueto, Esponja y Pepino)
- Peces
- Algas (Vegetación marina)

Trabajo de campo

Se utilizó un muestreo sistemático en un área representativa dentro del polígono de estudio, aplicando 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) y realizando transectos lineales como referencia para el registro de datos (*sensu* Loya, 1972 y Porter 1972), así como el uso de cuadrantes para el registro de organismos sésiles.

Se definieron 29 sitios de muestreo en función de los distintos ambientes (**Figura IV_ 33**). En cada área de muestreo se realizó un transecto lineal con ayuda de cinta métrica y GPS de 50 m de largo por 2 m de ancho, aunque en algunos puntos de muestreo fueron más largos con el fin de obtener una mejor caracterización de la zona. Adicionalmente se hicieron recorridos en las partes colindantes dentro del mismo tipo de ambiente para registrar las especies presentes.

Cada muestreo se realizó dependiendo de su profundidad mediante buceo libre o usando tanque de oxígeno, a pie desde la playa o con el apoyo de una embarcación (**Figura IV_ 34**).

El material y equipo empleado fue:

- Cinta métrica de 50 m
- Cámara subacuática GoPro Hero +3
- GPS marca Garmin Etrex 10
- Tablas de acrílico
- Plomos
- Equipo libre de buceo (snorquel, visor y aletas)
- Equipo de buceo SCUBA
- Embarcación

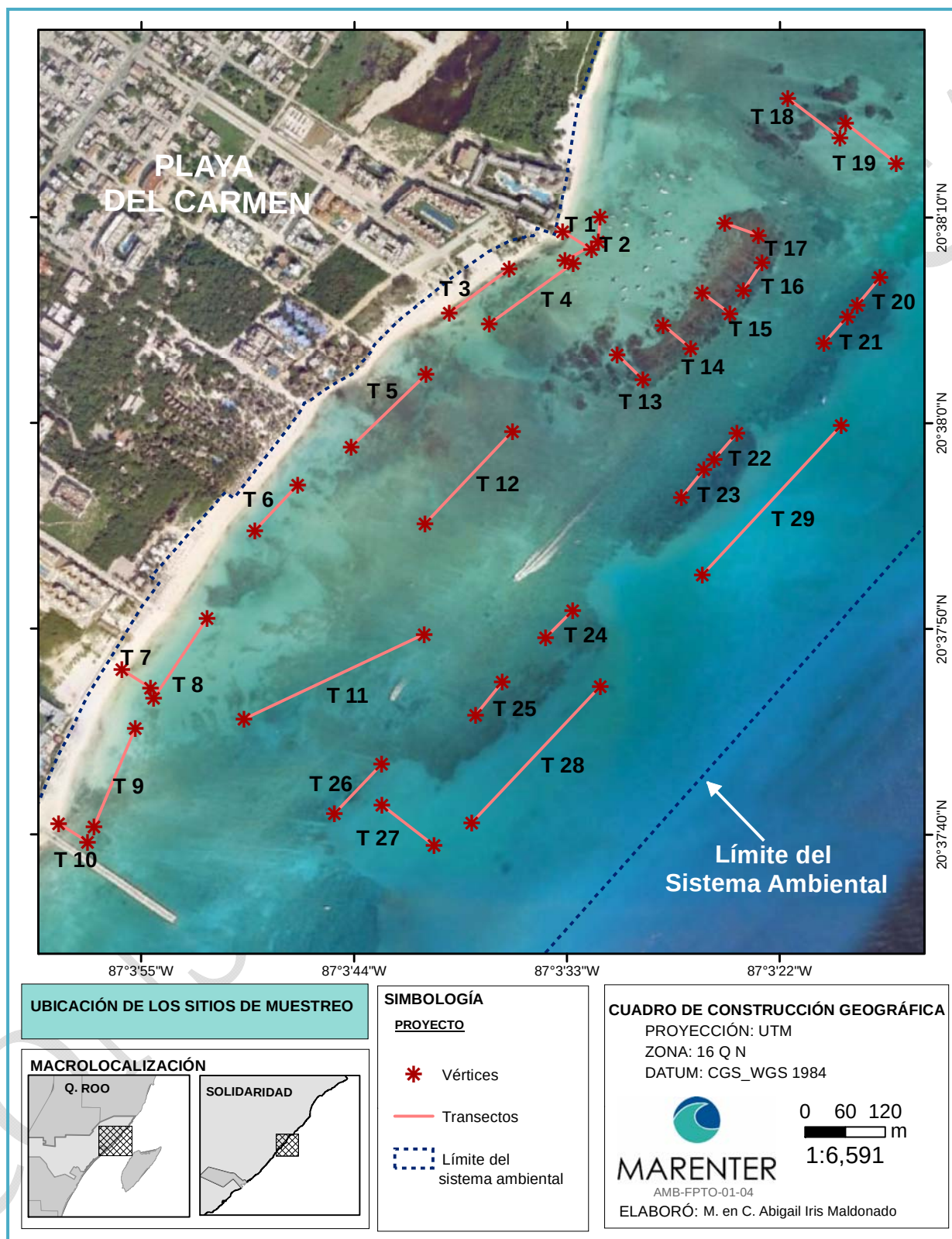


Figura IV_33. Transectos de muestreo.

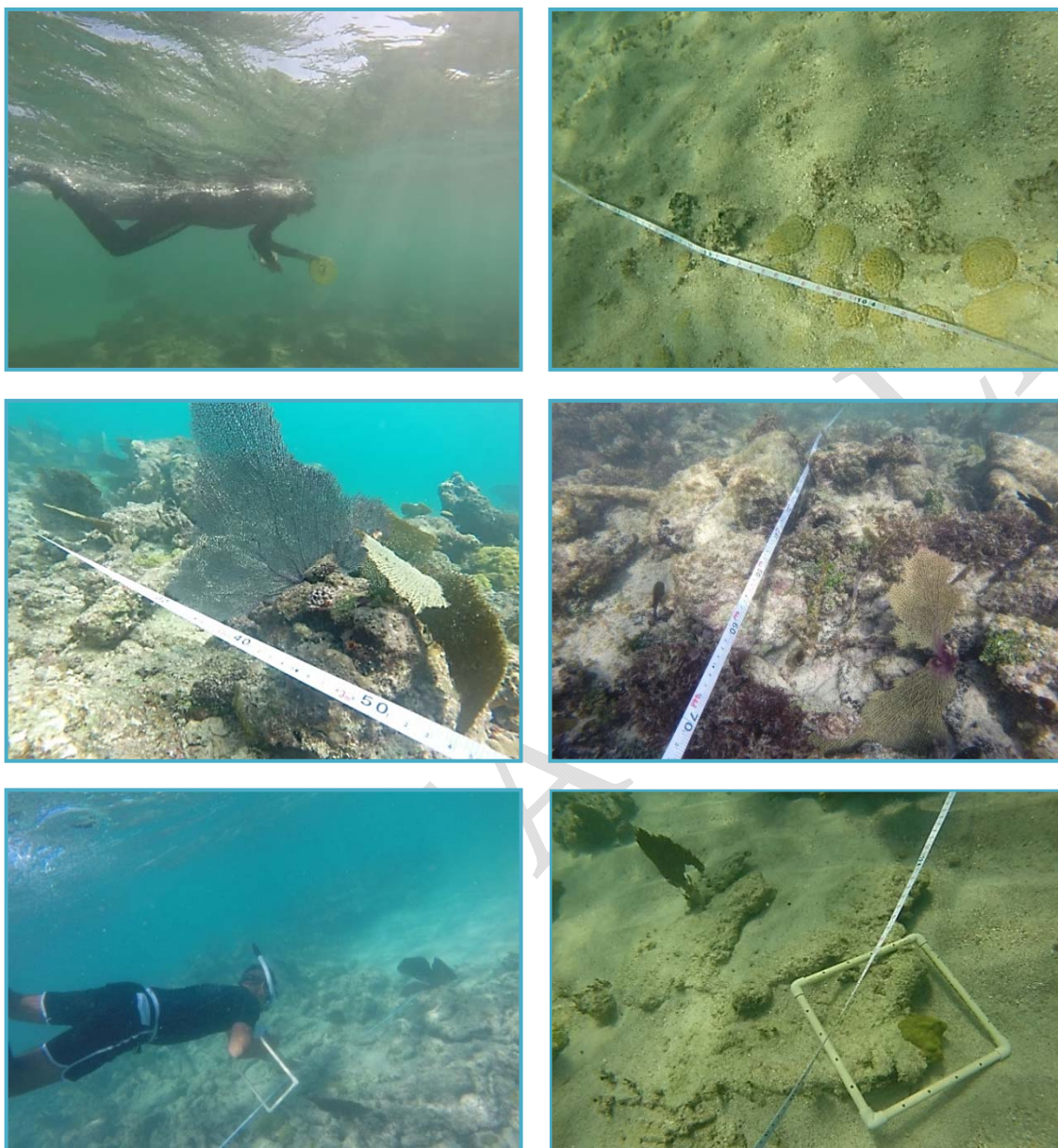


Figura IV_ 34. Fotos de los muestreos. Fuente: Marenter 2016.

Trabajo de gabinete

El reconocimiento de la biota marina se realizó a partir de censos visuales, fotografías y videotranssectos. Su identificación taxonómica se determinó *in situ* y en gabinete, para los corales; 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 peces; se emplearon las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977) y Stokes (1984) y para algas se usó la clave de Littler *et al.* (1989) y la de Humman (1993a). Con base

en dichas técnicas se elaboró el listado de la fauna y flora presente en el área, considerando los siguientes parámetros básicos de la comunidad:

- **Distribución:** para cada grupo taxonómico se obtuvo un listado de especies en donde se muestra la presencia por tipo de ambiente.
- **Número de individuos:** para los corales, invertebrados y peces, se determinó el número de individuos observados por grupo, ambiente y su interrelación.
- **Riqueza:** en cada grupo taxonómico se determinó el número de especies observadas por grupo, ambiente y su interrelación.
- **Abundancia relativa:** para los corales, invertebrados y peces, se determinó la proporción del número de organismos de cada especie con respecto al total de organismos registrados por ambiente; éstas se agruparon bajo el siguiente criterio:
 - Dominante (D)= especies que presentaron una abundancia mayor del 20%;
 - Abundante (A)= especies que presentaron una abundancia entre el 10 y 20%;
 - Común (C)= especies que presentaron una abundancia entre el 5 y 10%;
 - Escasa (E)= especies que presentaron una abundancia entre el 1 y 5% y
 - Rara (R)= especies que presentaron una abundancia menor del 1%.
- **Grupos morfo-funcionales:** Para el grupo de las algas se presenta un análisis de la presencia de morfotipos en función del pigmento fotosintético que poseen.

IV.2.2.3. Descripción del área de estudio

La zona de estudio corresponde a la parte central del sistema ambiental, desde el muelle de Ultramar hasta aproximadamente 300 m al Norte del arrecife Playa del Carmen. El SA presenta diferentes tipos de ambientes, los cuales están claramente definidos por sus características físicas y biológicas. Los arenales son los ambientes predominantes.

IV.2.2.3.1 Descripción de ambientes marinos

El sistema ambiental del proyecto fue dividido en base al muestreo en campo, en nueve ambientes: Arenal costero, Arenal profundo, Arrecifes, Parche arrecifal tipo I, Parche arrecifal tipo II, Playa, Formación rocosa, Transición Norte y Transición Sur (**Figura IV_ 35**).

En la **Figura IV_ 36** se muestran dos cortes típicos del relieve marino, que van desde el Arenal profundo hasta la Playa. El perfil 1 atraviesa cinco ambientes: Arenal profundo, Parche arrecifal tipo 1, Transición Sur, Arenal costero (inmerso en este se encuentra el ambiente de formación rocosa) y la Playa. El perfil 2 atraviesa cuatro ambientes: Arenal profundo, Transición Sur, Arenal costero y Playa.

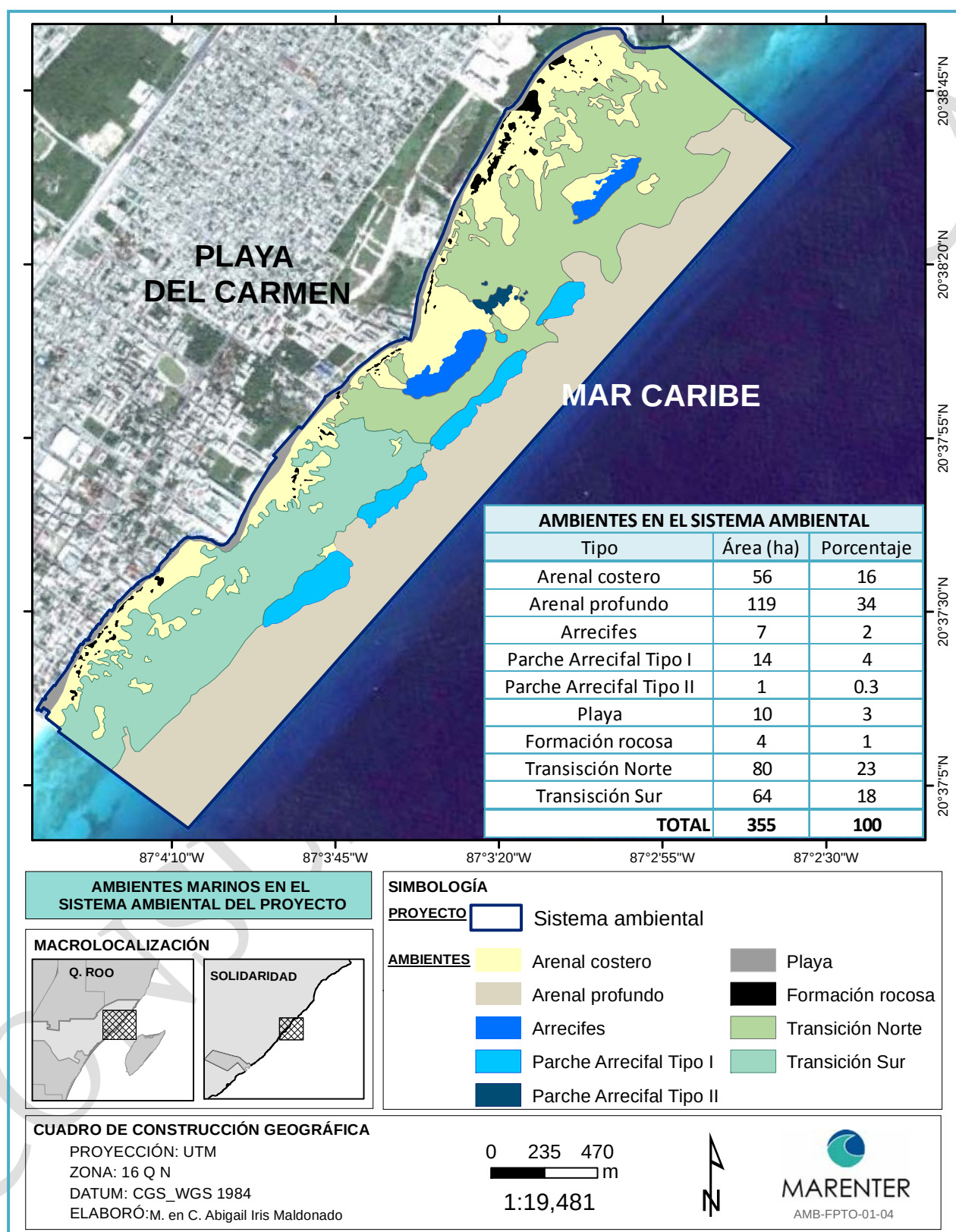


Figura IV_ 35. Tipo de ambientes en el Sistema Ambiental.

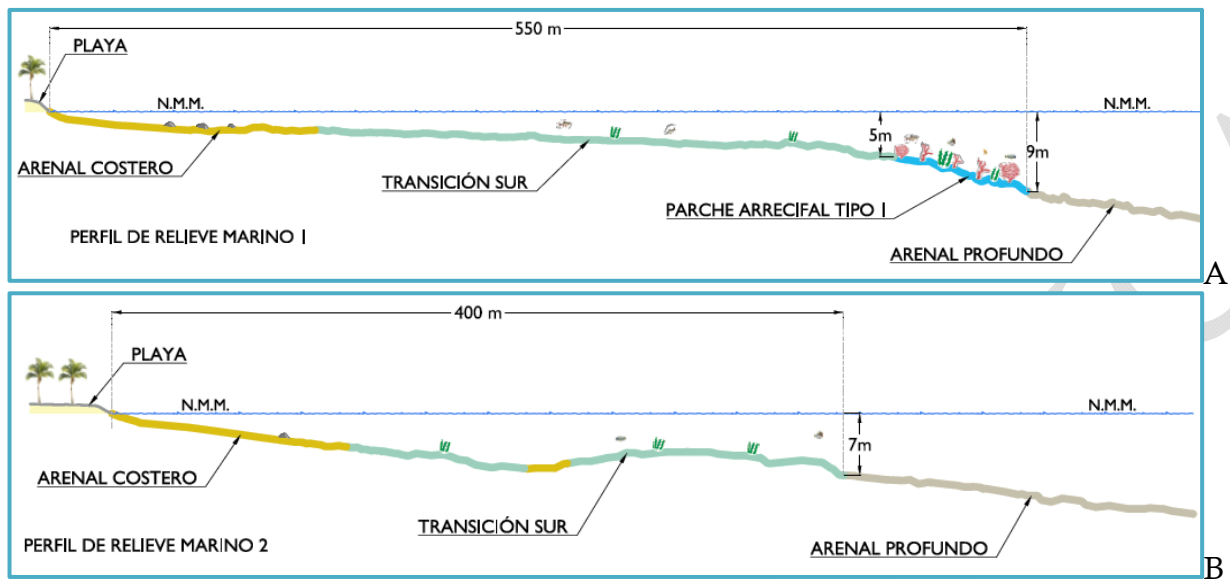


Figura IV_36. Perfiles tipo del relieve marino dentro del sistema ambiental. A) Perfil 1, con parche arrecifal, B) Perfil 2, sin parche arrecifal.

Debido a que los parches arrecifales están ubicados de manera discontinua, se aprovecharán los espacios entre éstos para colocar la tubería de disposición de arena, sin afectar a las formaciones coralinas.

Para cada ambiente se calculó la superficie, características físicas y biológicas, las cuales se describen a continuación:

- 1) **Arenal costero.**- Zonas de arenal adyacentes a la playa con un área de 56 ha lo que corresponde al 16% del SA (Figura IV_35). Se caracteriza por ser un ambiente homogéneo con rocas dispersas (Figura IV_37). Se observó una escasa presencia de algas rojas y verdes, pocos corales aislados en mal estado de las especies *Pseudopterogorgia sp.* y *Diploria strigosa*, octocorales (*Gorgonia sp.*) y algunos peces de las especies *Haemulon sp.* 1 y *Canthigaster rostrata*.



Figura IV_37. Fotos de los muestreos dentro del ambiente de Arenal costero.

- 2) **Arenal profundo.**- Zona de arenal localizada a una profundidad entre los (-) 7 m a los (-) 13 m aproximadamente. Cuenta con un área de 119 ha, lo que corresponde al 34% del SA (**Figura IV_ 35**). Se caracteriza por ser un ambiente homogéneo compuesto de arena de granos de tamaño mediano (**Figura IV_ 38**). En este ambiente no hay pastos marinos y solo se observó un pepino de mar y una raya.



Figura IV_ 38. Fotos de los muestreos dentro del ambiente de Arenal profundo.

- 3) **Arrecifes.**- Este ambiente corresponde al Arrecife Playa del Carmen (ubicado al frente del Hotel The Reef Coco Beach) y Arrecife Francisco I. Madero, con un área de 7 ha, lo que corresponde al 2% del SA (**Figura IV_ 35**, **Figura IV_ 39**). Este ambiente se conforma de un sustrato de roca formada por endoesqueletos de corales escleractíneos.

Se identificaron 15 especies de corales, las cuales de manera general se encuentran con deterioro; la especie más abundante es *Porites astreoides*. También se observaron algas, peces, cuatro especies de octocorales (representadas principalmente por *Gorgonia sp.*), esponjas y otros invertebrados marinos. El Arrecife Playa del Carmen se encuentra muy afectado. En la **Figura IV_ 40** se puede apreciar el estado de los arrecifes con gran afectación, donde predomina la cobertura de algas y rocas calcáreas.



Figura IV_ 39. Arrecifes Playa del Carmen y Francisco I. Madero.



Figura IV_ 40. Fotos de los muestreos dentro del ambiente de Arrecifes.

- 4) **Parche arrecifal tipo I**- Zonas arrecifales con un sustrato de arena, rocas y laja, a 400 m de la playa (**Figura IV_ 41**). Tiene una extensión de 14 ha, lo que corresponde al 4 % del SA (**Figura IV_ 35**). Se caracteriza por una baja riqueza y abundancia de fauna y flora, con una dominancia de algas, dos especies de esponjas, escasos peces, cuatro especies de octocorales: *Pseudoplexaura sp.*, *Pseudopterogorgia sp.*, *Eunicea sp.*, *Gorgonia sp.*, y solo una especie de coral, *Porites porites*, cuyos organismos se encuentran en mal estado (**Figura IV_ 42**).

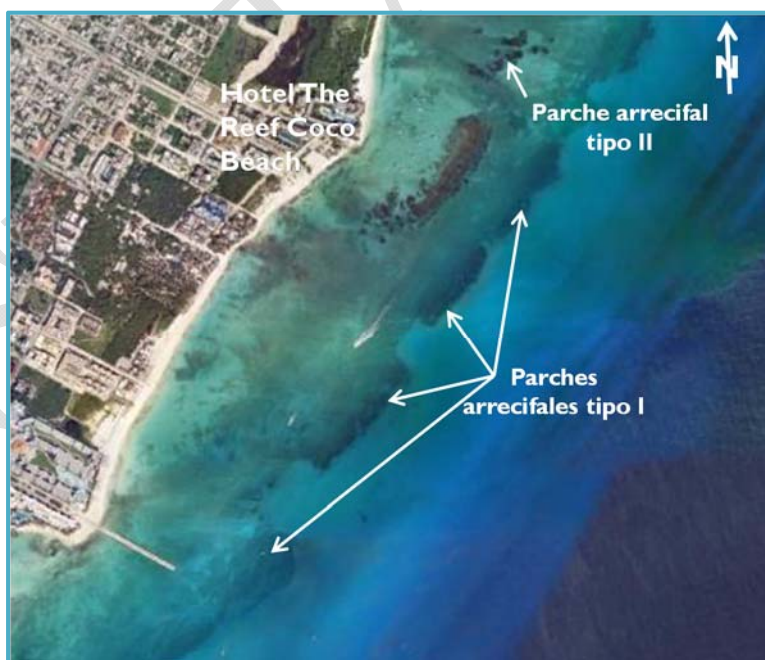


Figura IV_ 41. Parches arrecifales.

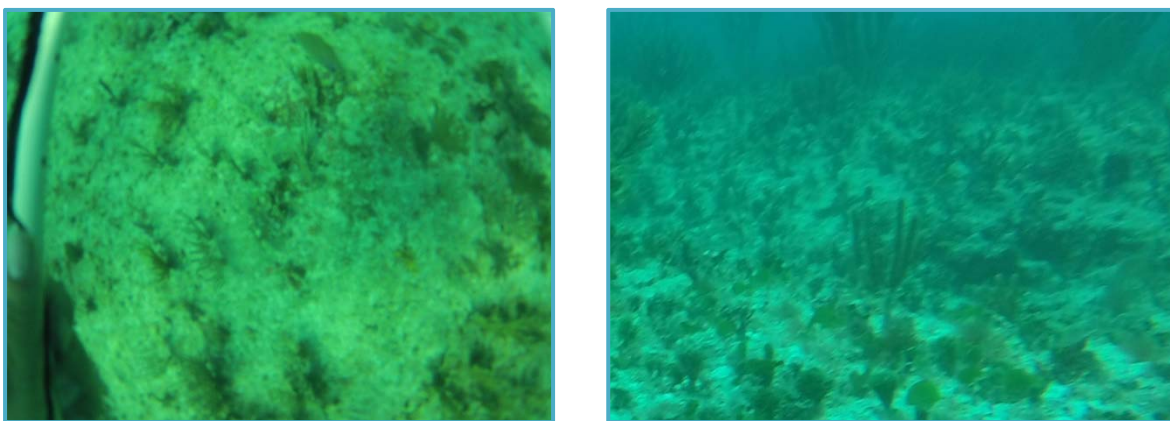


Figura IV_ 42. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Parche arrecifal tipo I

- 5) **Parche arrecifal tipo II.**- Zona arrecifal con sustrato de rocas y arena, situada a 300 m de la playa, al norte del Arrecife Playa del Carmen (**Figura IV_ 41**). Abarca 1 ha, lo que corresponde al 0.3 % del SA (**Figura IV_ 35**). Se caracteriza por una baja riqueza y abundancia de fauna y flora, dominando algas (**Figura IV_ 43**). Se observaron muy pocos peces, dos especies de corales (*Porites astreoides* y *Millepora striata*) y una de octocorales (*Gorgonia sp.*).



Figura IV_ 43. Fotos de los muestreos dentro del ambiente de parche arrecifal tipo II.

- 6) **Playa.**- Sustrato arenoso adjunto a la propiedad privada cuyo ancho varía a lo largo de la costa. Cuenta con un área de 10 ha que corresponde al 3% del SA (**Figura IV_ 35**). La vegetación presente se reduce a algunas palmeras (**Figura IV_ 44**).



Figura IV_ 44. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Playa.

- 7) **Formación rocosa.**- Ambiente cercano a la playa, abarca 4 ha y corresponde al 1% del SA (**Figura IV_ 35**). Conciérne a afloramientos rocosos aislados de tamaño variable, cubiertos de algas y con presencia de peces, como por ejemplo la especie *Haemulon sp. 1* (**Figura IV_ 45**).

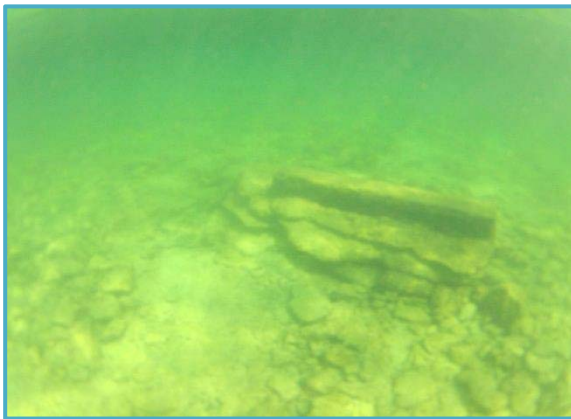


Figura IV_ 45. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Formación rocosa.

- 8) **Transición Norte.**- Corresponde al área de arena y laja previa a los parches arrecifales, desde 200 m antes del Arrecife Playa del Carmen hasta Punta Esmeralda. Abarca un área de 80 ha correspondiente al 23% del SA (**Figura IV_ 35**).

Se caracteriza por una capa de arena sobre laja cubierto de algas (principalmente filamentosas), pequeños corales aislados de la especie *Porites astreoides* y octocorales de las especies *Pseudopterogorgia sp.* y *Pleuxaura sp.* (**Figura IV_ 46**).

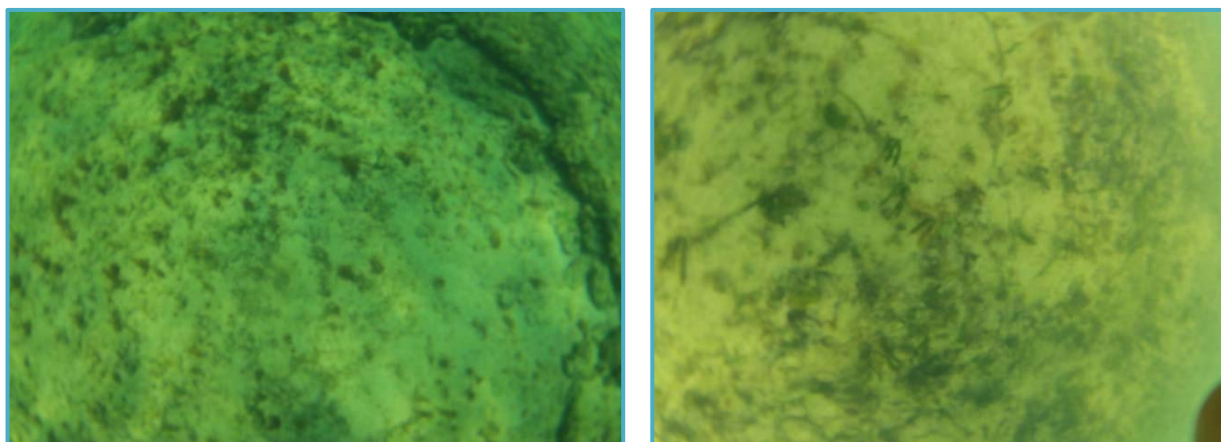


Figura IV_ 46. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Transición Norte.

- 9) **Transición Sur.-** Corresponde al área de arena y laja previa a los parches arrecifales, se sitúa desde el límite Sur del sistema ambiental hasta la zona de transición Norte. Su extensión es de 64 ha correspondiente al 18% del SA (Figura IV_ 35). Este ambiente es similar al descrito anteriormente pero cuenta con escasa presencia de octocorales y corales de la especie *Palythoa caribaeorum* (Figura IV_ 47).

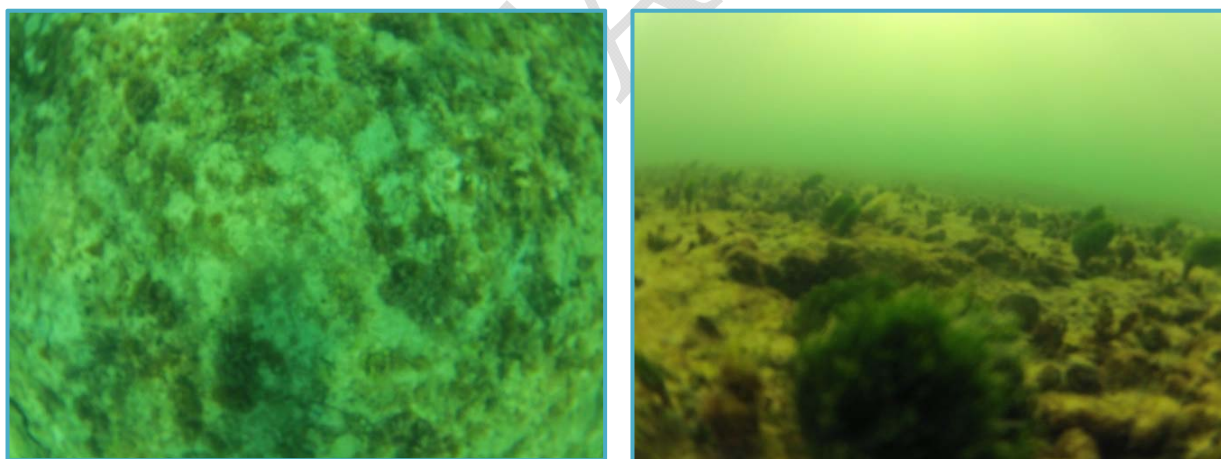


Figura IV_ 47. Fotos de los muestreos dentro del ambiente Transición Sur.

IV.2.2.4. Biota marina

En el área de estudio se registró un total de 73 especies, divididas en cuatro grupos taxonómicos: 11 algas, 21 corales, 11 invertebrados y 30 peces (Tabla IV_ 6).

Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.

Grupo	Subgrupo	Clase/división	Familia	Especie
Corales	Corales	Anthozoa	Acroporidae	<i>Acropora cervicornis</i>
			Agariciidae	<i>Agaricia sp.</i>
			Mussidae	<i>Colpophyllia natans</i>
				<i>Diploria strigosa</i>
			Merulinidae	<i>Orbicella annularis</i>
				<i>Orbicella faveolata</i>
			Montastraeidae	<i>Montrastea cavernosa</i>
			Meandrinidae	<i>Dendrogyra cylindrus</i>
				<i>Dichocoenia stokesi</i>
			Poritidae	<i>Porites porites</i>
				<i>Porites astreoides</i>
			Siderastreidae	<i>Siderastrea siderea</i>
			Sphenopidae	<i>Palythoa caribaeorum</i>
	Octocorales	Hydrozoa	Milleporidae	<i>Millepora striata</i>
				<i>Millepora complanata</i>
		Anthozoa	Plexauridae	<i>Pleaxaura homomalla</i>
				<i>Pseudoplexaura sp.</i>
				<i>Pleaxaura sp</i>
				<i>Eunicea sp.</i>
			Gorgoniidae	<i>Pseudopterogorgia sp</i>
				<i>Gorgonia sp.</i>
Invertebrados	Anemonas	Anthozoa	Stichodactylidae	<i>Stichodactyla helianthus</i>
			Actiniidae	<i>Condylactis gigantea</i>
	Erizos	Equinoidea	Diadematidae	<i>Diadema antillaum</i>
			Echinometridae	<i>Echinometra lucunter</i>
	Estrella	Ophiuroidea	Ophiocomidae	<i>Ophiopteris antipodum</i>
	Moluscos	Gasteropoda	Ovulidae	<i>Cyphoma gibbosum</i>
	Poliqueto	Polychaeta	Amphinomidae	<i>Hermodice carunculata</i>
			Clionidae	<i>Cliona caribbaea</i>
	Esponja	Demospongidae	Irciniidae	<i>Ircinia strobilina</i>
			Aplysinidae	<i>Aplysina archeri</i>
	Pepino	Holothuroidea	Stichopodidae	<i>Isostichopus badianatus</i>
Peces	Peces óseos	Osteichthyes	Acanthuridae	<i>Acanthurus tractus</i>
				<i>Acanthurus coeruleus</i>
				<i>Acanthurus sp.</i>
				<i>Acanthurus chirurgus</i>
			Aulostomidae	<i>Aulostomus sp.</i>
			Carangidae	<i>Caranx sp.</i>
			Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>
				<i>Chaetodon capistratus</i>

Grupo	Subgrupo	Clase/división	Familia	Especie
			Haemulidae	<i>Haemulon flavolineatum</i>
				<i>Haemulon sp. 1</i>
				<i>Haemulon sp. 2</i>
				<i>Anisotremus virginicus</i>
			Holacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>
			Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>
			Labridae	<i>Thalassoma bifasciatum</i>
				<i>Halichoeres sp.</i>
			Lutjanidae	<i>Lutjanus sp. 1</i>
				<i>Lutjanus sp. 2</i>
			Ostracidae	<i>Lactophrys triqueter</i>
			Pomacanthidae	<i>Holacanthus tricolor</i>
				<i>Stegastes adustus</i>
				<i>Stegastes sp.</i>
				<i>Abudefduf saxatilis</i>
				<i>Microspathodon chrysurus</i>
			Scaridae	<i>Sparisoma viridae</i>
				<i>Sparisoma sp.</i>
			Scorpenidae	<i>Pterois volitans</i>
			Sphyrnidae	<i>Sphyrna</i>
			Tetraodontidae	<i>Canthigaster rostrata</i>
	Peces cartilaginosos	Chondrichthyes	Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i>
Algas	Algas verdes	Chlorophyta	Halimedaceae	<i>Halimeda tuna</i>
				<i>Halimeda incrassata</i>
				<i>Halimeda opuntia</i>
			Corallinaceae	<i>Penicillus sp.</i>
			Caulerpaceae	<i>Caulerpa sp.</i>
				<i>Caulerpa prolifera</i>
			Dichotomosiphonaceae	<i>Avrainvillea sp.</i>
			Ulvaceae	<i>Ulva sp.</i>
	Cianobacterias	Cyanobacteria	Algas filamentosas	
	Algas cafés	Phaeophyceae	Dictyoptaceae	<i>Padina sp.</i>
	Algas rojas	Rhodophyta	Rodhamelaceae	<i>Briothamnion triquetrum</i>

En relación a las especies avistadas en los ambientes, se observó un mayor número en los Arrecifes, seguido por el Parche arrecifal tipo I y Transición Sur; el menor número se registró en el Arenal profundo y Formación rocosa (Tabla IV_ 7 y Figura IV_ 48). En cuanto a los individuos, se observó un mayor número en los Arrecifes, seguido por el parche Arrecifal tipo

I y tipo II; el menor número fue en el Arenal profundo y Transición Norte (Tabla IV_ 8 y Figura IV_ 48).

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

Grupo taxonómico	Arenal costero	Arenal profundo	Arrecifes	Parche arrecifal tipo I	Parche arrecifal tipo II	Formación rocosa	Transición Norte	Transición Sur
Algas	6	0	7	6	0	1	6	9
Corales	3	0	19	5	4	0	3	5
Invertebrados	0	1	8	2	1	0	2	1
Peces	2	1	25	9	5	1	0	0
Total	11	2	59	22	10	2	11	15

Tabla IV_ 8. Número de individuos de cada grupo por ambiente.

Grupo taxonómico	Arenal Costero	Arenal profundo	Arrecifes	Parche arrecifal tipo I	Parche arrecifal tipo II	Formación rocosa	Transición Norte	Transición Sur
Corales	14	0	272	56	71	0	3	12
Invertebrados	0	1	135	11	1	0	3	1
Peces	4	1	397	23	10	50	0	0
Total	18	2	804	90	81	50	6	13

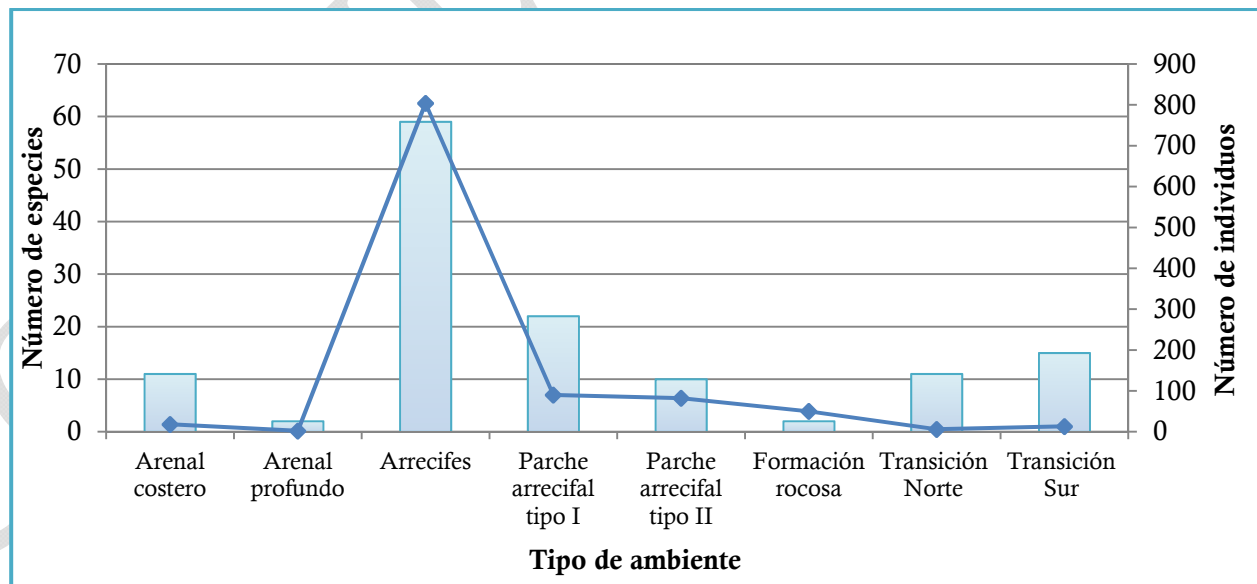


Figura IV_ 48. Riqueza específica y número de individuos registrados por ambiente.

El grupo taxonómico predominante en relación al número de especies, fueron los peces seguidos de los corales, invertebrados y algas. El número individuos mostró el mismo patrón que las especies, a excepción de las algas, cuyos individuos por el tipo de organismos que representan no fueron contabilizados (Tabla IV_ 7, Tabla IV_ 8 y Figura IV_ 49).

Con respecto a la proporción de cada grupo en cada uno de los ambientes, el mayor porcentaje corresponde a las algas, seguido de los peces, los corales y por último los invertebrados (Figura IV_ 50).

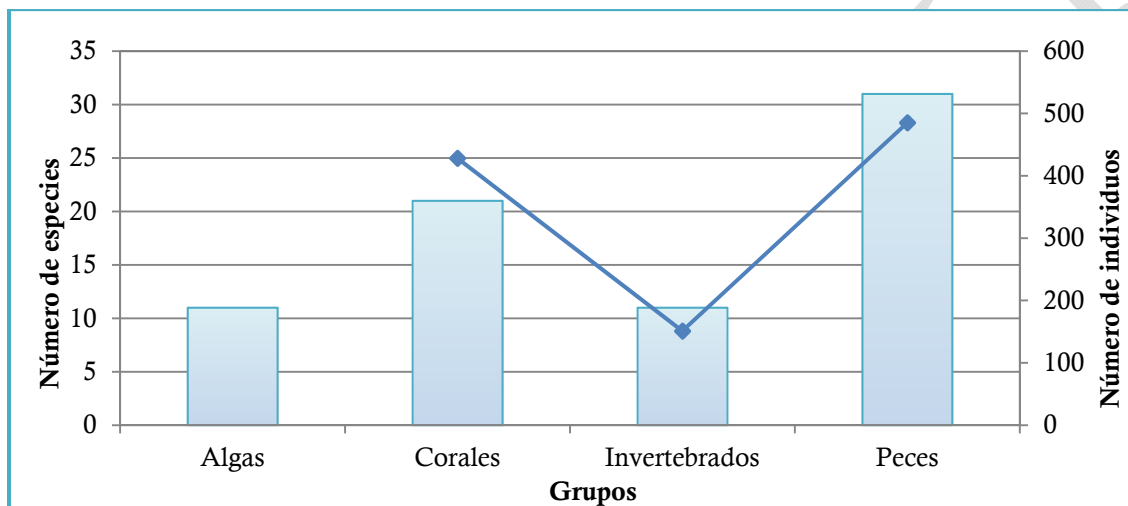


Figura IV_ 49. Riqueza específica y número de individuos para cada grupo taxonómico.

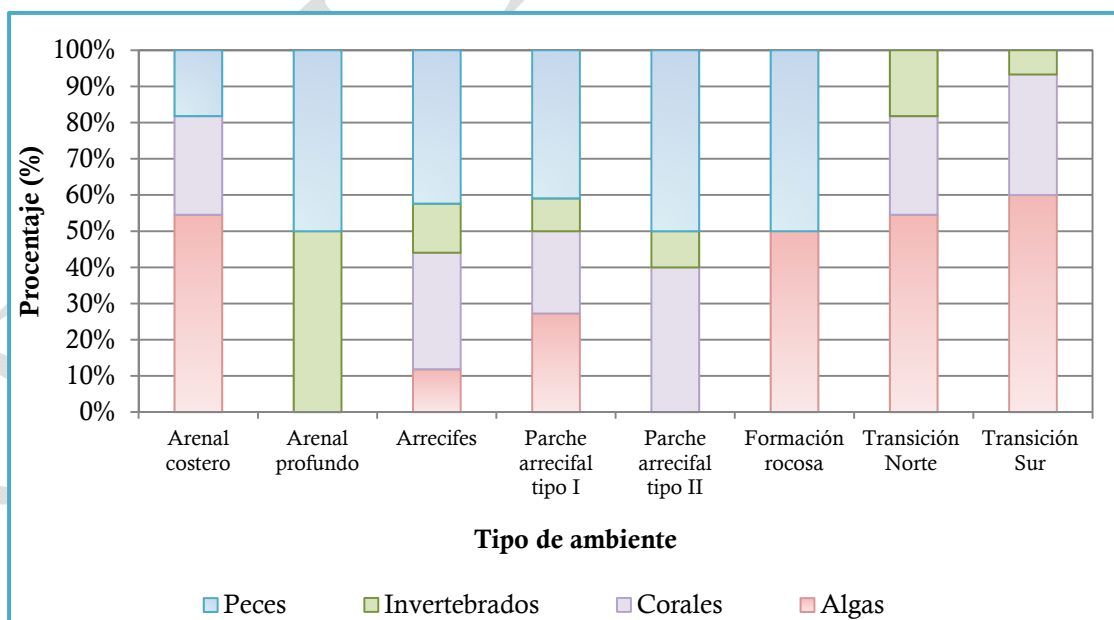


Figura IV_ 50. Proporción de los grupos taxonómicos.

IV.2.2.4.1 Fauna

Invertebrados

Se registraron 11 especies de invertebrados pertenecientes a 11 familias y siete clases (Tabla IV_ 6), mismos que se sub-clasificaron en anémonas, erizos, estrellas, moluscos, poliquetos, esponjas y pepinos de mar (Tabla IV_ 9, Figura IV_ 52 y Figura IV_ 53).

En relación con la abundancia relativa de especies en cada ambiente, *Ircinia strobilina* y *Cliona caribbaea* dominaron dos ambientes distintos cada una. *Diadema antillaum*, *Aplisyna archeri* e *Isostichopus badianatus*, dominaron un ambiente cada una. De las especies restantes, cuatro fueron abundantes, una común (*Stichodactyla helianthus*) y tres escasas (Tabla IV_ 9).

A nivel familia en su mayoría fueron representadas por una o dos especies. Solo en el caso de la familia Faviidae, perteneciente a los corales, se encontraron cinco especies en poca abundancia (Figura IV_ 51).

El ambiente con mayor riqueza de invertebrados y número de organismos fue Arrecife (ocho especies en 135 individuos en seis subgrupos). Los Parches arrecifales tipo I y II, Transición Norte y Sur, y Arenal profundo presentaron sólo un subgrupo de invertebrados con una y dos especies con menos de 11 individuos. No se observaron invertebrados en el Arenal costero y Formación rocosa (Tabla IV_ 9, Figura IV_ 52).

Tabla IV_ 9. Listado de especies de invertebrados por ambiente y estimaciones de abundancia relativa.

Subgrupo	Especie	AC	AP	A	P-TI	P-TII	FR	TN	TS
Anemonas	<i>Stichodactyla helianthus</i>			C					
Anemonas	<i>Condylactis gigantea</i>			E					
Erizos	<i>Diadema antillaum</i>			D					
Erizos	<i>Echinometra lucunter</i>			A					
Estrellas	<i>Ophiopertis antipodum</i>			E					
Moluscos	<i>Cyphoma gibbosum</i>			A					
Poliquetos	<i>Hermodice carunculata</i>			E					
Esponjas	<i>Cliona caribbaea</i>			A		D		D	
Esponjas	<i>Ircinia strobilina</i>				D				D
Esponjas	<i>Aplisyna archeri</i>				A			D	
Pepinos	<i>Isostichopus badianatus</i>		D						
Total de organismos		0	1	135	11	1	0	3	1
Número de especies		0	1	8	2	1	0	2	1

Ambientes: AC= Arenal Costero, AP= Arenal profundo, A= Arrecifes, P-TI= Parche arrecifal tipo I, P-TII= Parche arrecifal tipo II, FR= Formación rocosa, TN= Transición Norte y TS= Transición Sur

Clasificación especies: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)=5-10%; Escasa (E)=1-5% y Rara (R)=<1%.

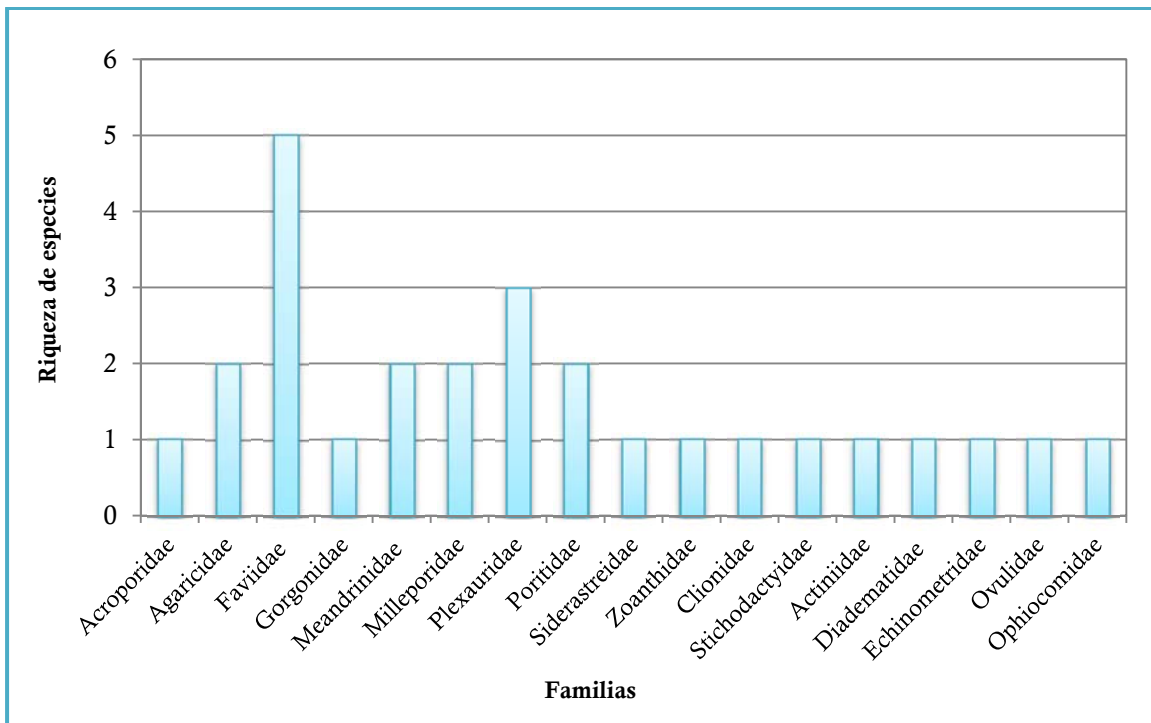


Figura IV_ 51. Riqueza específica por familia de invertebrados.

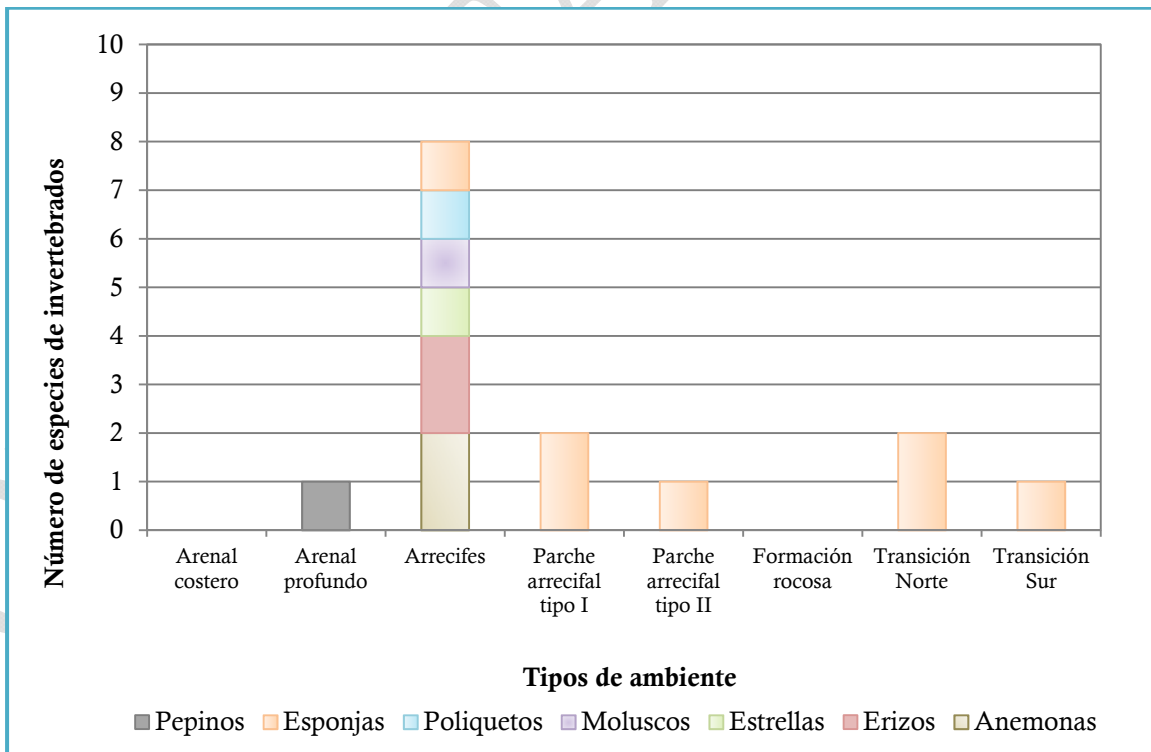


Figura IV_ 52. Riqueza específica de invertebrados presente por ambiente.

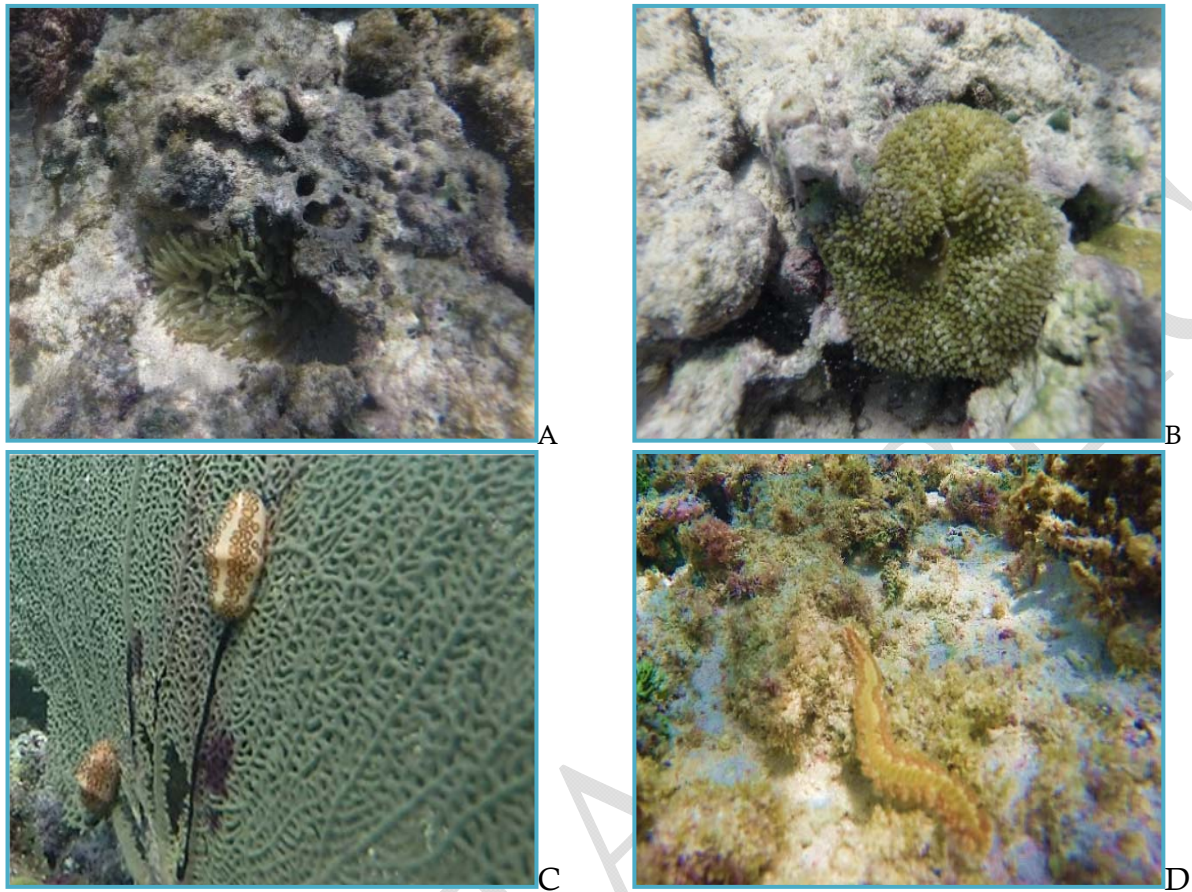


Figura IV_ 53.- Especies de invertebrados dentro del ambiente Arrecifes. A) *Condylactis gigantea*, B) *Stichodactyla helianthus*, C) *Cyphoma gibbosum* y D) *Hermodice carunculata*. Fuente: Marenger 2016.

Corales

Se registraron 21 especies de corales pertenecientes a 12 familias y tres clases (**Tabla IV_ 6**), mismos que fueron sub-agrupados en corales (15 especies) y octocorales (6 especies).

Las especies que dominaron tres de los ambientes fueron *Porites astreoides*, *Pseudopterogorgia sp.* y *Gorgonia sp.*; *Porites porites* y *Pleaxaura sp* dominaron un ambiente cada una. El resto de las especies fueron, en su mayoría, escasas y raras (**Tabla IV_ 10** y **Figura IV_ 56**). *Porites porites* y *Gorgonia sp.* fueron las especies con mayor número de individuos registrados (30 individuos); de las especies *Diploria strigosa* y *Pseudopterogorgia sp.* se observaron 15 individuos; las 17 especies restantes presentaron menos de 15 individuos (**Figura IV_ 54** y **Figura IV_ 56**).

El ambiente con mayor riqueza de corales y número de organismos fue Arrecifes (15 especies en 135 individuos). Los ambientes con mayor riqueza de octocorales fue Arrecifes y el Parche arrecifal tipo I (4 especies en 147 y 43 individuos respectivamente). El resto de los ambientes presentaron menos de cuatro especies y 50 individuos para ambos subgrupos. No se

observaron corales ni octocorales en los ambientes Arenal profundo y Formación rocosa (Tabla IV_ 10, Figura IV_ 55 y Figura IV_ 56).

Tabla IV_ 10. Listado de especies de corales por ambiente y estimaciones de abundancia relativa.

Subgrupo	Especie	AC	AP	A	P-TI	P-TII	FR	TN	TS
Corales	<i>Acropora cervicornis</i> *			R					
	<i>Agaricia sp.</i>			E					
	<i>Colpophyllia natans</i>			E					
	<i>Diploria strigosa</i>	A		C		A			
	<i>Orbicella annularis</i>			R					
	<i>Orbicella faveolata</i>			R					
	<i>Montrastrea cavernosa</i>			R					
	<i>Dendrogyra cylindrus</i>			R					
	<i>Dichocoenia stokesi</i>			R					A
	<i>Porites porites</i>			E					D
	<i>Porites astreoides</i>			D	D	A		D	
	<i>Siderastrea siderea</i>			E					
	<i>Palythoa caribaeorum</i>			E					C
	<i>Millepora striata</i>			E		E			
	<i>Millepora complanata</i>			R					
Total de organismos de corales		2	0	125	13	23	0	1	6
Número de especies de corales		1	1	15	1	3	0	1	3
Octocorales	<i>Pleaxaura homomalla</i> *			E					
	<i>Pseudoplexaura sp.</i>			E	E				
	<i>Pseudopterogorgia sp.</i>	D			A			D	D
	<i>Pleaxaura sp.</i>							D	A
	<i>Eunicea sp.</i>			E	C				
	<i>Gorgonia sp.</i>	A		D	D	D			
Total de organismos de octocorales		12	0	147	43	48	0	2	6
Número de especies de octocorales		2	0	4	4	1	0	1	2
Total de organismos		12	0	272	56	71	0	3	12
Número de especies		3	0	19	5	4	0	3	5

Ambientes: AC= Arenal Costero, AP= Arenal profundo, A= Arrecifes, P-TI= Parche arrecifal tipo I, P-TII= Parche arrecifal tipo II, FR= Formación rocosa, TN= Transición Norte y TS= Transición sur

Clasificación especies: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)=5-10%; Escasa (E)=1-5% y Rara (R)=<1%.

* Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

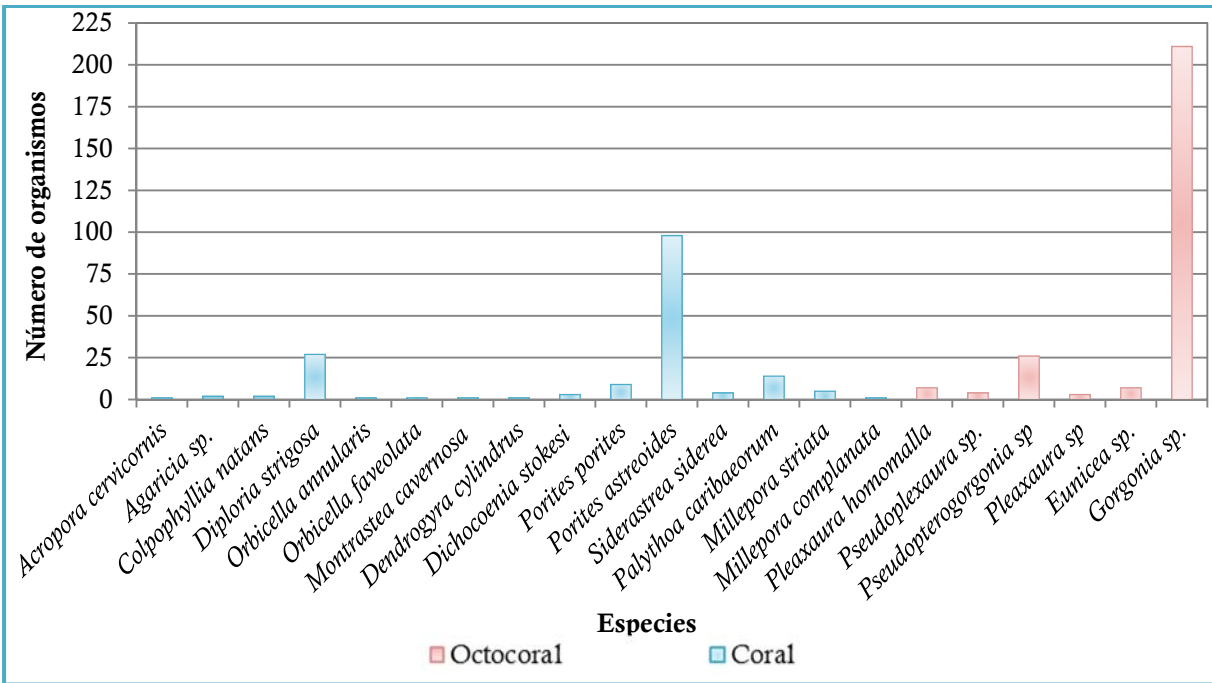


Figura IV_ 54. Abundancia de corales por especie.

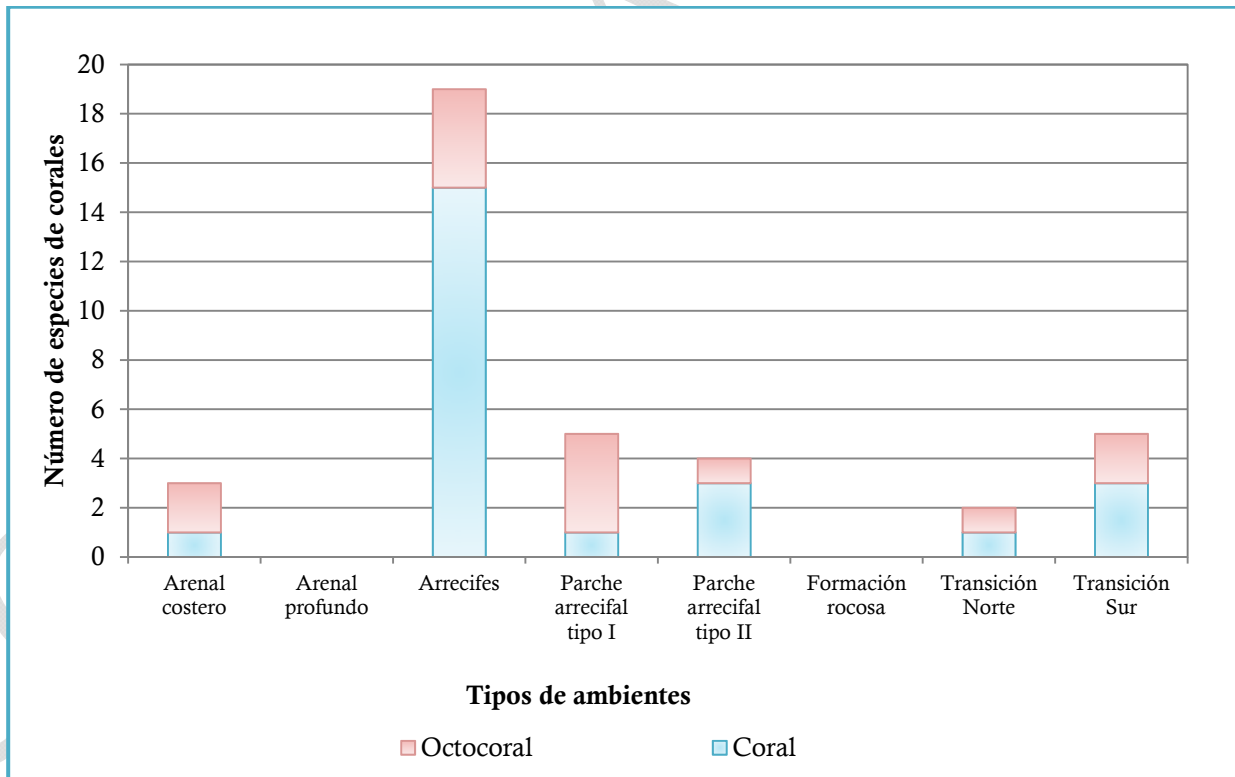


Figura IV_ 55. Riqueza específica de corales presente por ambiente.



Figura IV_ 56. Especies de corales en el ambiente Arrecife. *Plexaura homomalla* (A), *Pseudoplexaura* sp. (B), *Gorgonia* sp. (C), *Acropora cervicornis* (D), *Porites astreoides* (E) y *Diploria strigosa* (F), *Porites porites* (G) y *Millepora palmata* (H). Fuente: Marenter, 2016.

Peces

Se registraron 30 especies de peces pertenecientes a 16 familias y dos clases (**Tabla IV_ 6**), mismos que fueron subagrupados en peces óseos, representados por la mayoría de las especies, y peces cartilagosos representados por una especie (**Tabla IV_ 11**).

La especie que dominó mayor número de ambientes fue *Haemulon sp. 1*, las que dominaron uno solo fueron *Stegastes sp. 1*, *Abudefduf saxatilis*, *Thalassoma bifasciatum*, *Canthigaster rostrata* y *Dasyatis americana* (**Tabla IV_ 11** y **Figura IV_ 58**).

El ambiente con mayor riqueza de peces y número de organismos fue el Arrecife (34 especies en 397 individuos); el resto de los ambientes presentaron menos de 10 especies de peces. No se observó este grupo taxonómico en las zonas de Transición Norte y Sur (**Tabla IV_ 11**, **Figura IV_ 57** y **Figura IV_ 58**).

En el ambiente arrecife fue observado el pez león (*Pterois volitans*), especie invasora con un alto potencial predador debido a su elevada tasa de alimentación, ausencia de depredadores naturales y su reproducción descontrolada. Es por esto que se establecerá un programa que coadyuve en su erradicación.

Adicionalmente, se observó en el área circundante a las zonas muestreadas en el Arrecife Playa del Carmen tres especies de peces: *Pterois volitans*, *Canthigaster rostrata* y *Pomacanthus paru*.

Tabla IV_ 11. Listado de especies de peces por ambiente y estimaciones de abundancia relativa.

Subgrupo	Especie	AC	AP	A	P-TI	P-TII	FR	TN	TS
Peces óseos	<i>Stegastes adustus</i>			R	A				
	<i>Stegastes sp. 1</i>			D	E				
	<i>Abudefduf saxatilis</i>			E	C	D			
	<i>Microspathodon chrysurus</i>			E					
	<i>Haemulon flavolineatum</i>			E					
	<i>Haemulon sp. 1</i>	D		A	D	D	D		
	<i>Haemulon sp. 2</i>			E					
	<i>Anisotremus virginicus</i>			R					
	<i>Caranx sp. 1</i>			R					
	<i>Kyphosus sectatrix</i>			R					
	<i>Chaetodon striatus</i>			E					
	<i>Chaetodon capistratus</i>			E					
	<i>Lactophrys triqueter</i>			R					
	<i>Aulostomus sp. 1</i>			E					
	<i>Acanthurus tractus</i>			E					
	<i>Acanthurus coeruleus</i>			A					

Subgrupo	Especie	AC	AP	A	P-TI	P-TII	FR	TN	TS
	<i>Acanthurus sp. 1</i>			E	E				
	<i>Lutjanus sp. 1</i>			E					
	<i>Lutjanus sp. 2</i>			C					
	<i>Thalassoma bifasciatum</i>			A		D			
	<i>Halichoeres sp. 1</i>			E					
	<i>Sparisoma viridae</i>			E					
	<i>Sparisoma sp. 1</i>			R					
	<i>Pterois volitans</i>			R					
	<i>Canthigaster rostrata</i>	D							
	<i>Pomacanthus paru</i>			R		A			
	<i>Holacanthus tricolor</i>				E				
	<i>Acanthurus chirurgus</i>					A			
	<i>Sphyaena</i>				E				
Peces cartilaginosos	<i>Dasyatis americana</i>		D		E				
Total de organismos		4	1	397	21	10	50	0	0
Número de especies		2	1	34	9	5	1	0	0

Ambientes: AC= Arenal Costero, AP= Arenal profundo, A= Arrecifes, P-TI= Parche arrecifal tipo I, P-TII= Parche arrecifal tipo II, FR= Formación rocosa, TN= Transición Norte y TS= Transición sur

Clasificación especies: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)=5-10%; Escasa (E)=1-5% y Rara (R)=<1%.

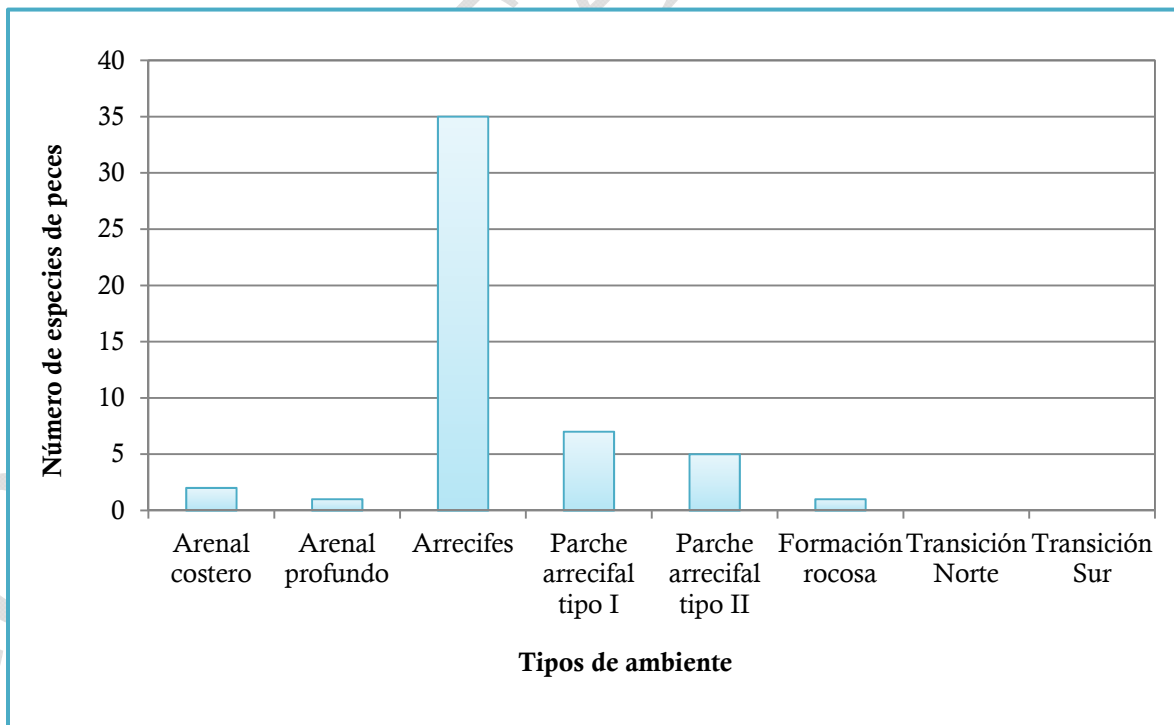


Figura IV_ 57. Riqueza específica de peces presentes por ambiente.



A



B



C



D



E



F

Figura IV_58. Algunas especies de peces en las zonas de arrecife. A) *Stegastes sp.*, B) *Thalassoma bifasciatum*, C) *Aulostomus sp.*, D) *Pterois volitans* E) *Lactophrys triqueter* y F) *Haemulon sp.* Fuente: Marenter 2016.

IV.2.2.4.2 Vegetación marina

Algas

Se registraron 11 especies de algas pertenecientes a ocho familias y cuatro clases (**Tabla IV_ 6**), mismos que fueron subagrupados en algas verdes, rojas, cafés y cianobacterias. Debido al tipo de organismos, solo se registró su presencia o ausencia (**Tabla IV_ 12**).

Las algas verdes fueron el subgrupo predominante en todos los ambientes, seguidas de las rojas y cianobacterias (**Tabla IV_ 12**, **Figura IV_ 59** y **Figura IV_ 60**). De las especies registradas, ocho se encontraron en más de tres ambientes, y las especies *Avrainvillea sp.*, *Caulerpa prolifera* y *Ulva sp.* sólo se registraron en el ambiente Arrecifes (**Tabla IV_ 12**). Es de resaltar que las algas *Briothamnion triquetrum* y *Halimeda sp.* son especies que absorben el carbonato de calcio disuelto en el agua y se encuentra asociada con las zonas de cresta arrecifal.

Las algas se consideran abundantes ya que fueron encontradas en casi todos los ambientes, a excepción del Arenal profundo. Los ambientes con mayor riqueza de algas fueron transición Sur, arrecifes, parche arrecifal tipo I, transición Norte y arenal costero. Los ambientes con poca riqueza (una especie) fueron parche arrecifal tipo II y formación rocosa (**Figura IV_ 59**).

Tabla IV_ 12. Listado de presencia o ausencia de algas por ambiente.

Subgrupo	Especie	AC	AP	A	P-TI	P-TII	FR	TN	TS
Algas verdes	<i>Halimeda tuna</i>			x	x			x	x
	<i>Halimeda incrassata</i>			x	x				x
	<i>Halimeda opuntia</i>	x		x					x
	<i>Penicillus sp.</i>			x	x			x	x
	<i>Caulerpa sp.</i>	x		x	x			x	x
	<i>Avrainvillea sp.</i>			x					
	<i>Caulerpa prolifera</i>								x
	<i>Ulva sp</i>	x							
Cianobacterias	Algas filamentosas	x			x	x	x	x	x
Algas cafés	<i>Padina sp.</i>	x						x	x
Algas rojas	<i>Briothamnion triquetrum</i>	x		x	x			x	x
Total		6	0	7	6	1	1	6	9

Ambientes: AC= Arenal Costero, AP= Arenal profundo, A= Arrecifes, P-TI= Parche arrecifal tipo I, P-TII= Parche arrecifal tipo II, FR= Formación rocosa, TN= Transición Norte y TS= Transición sur

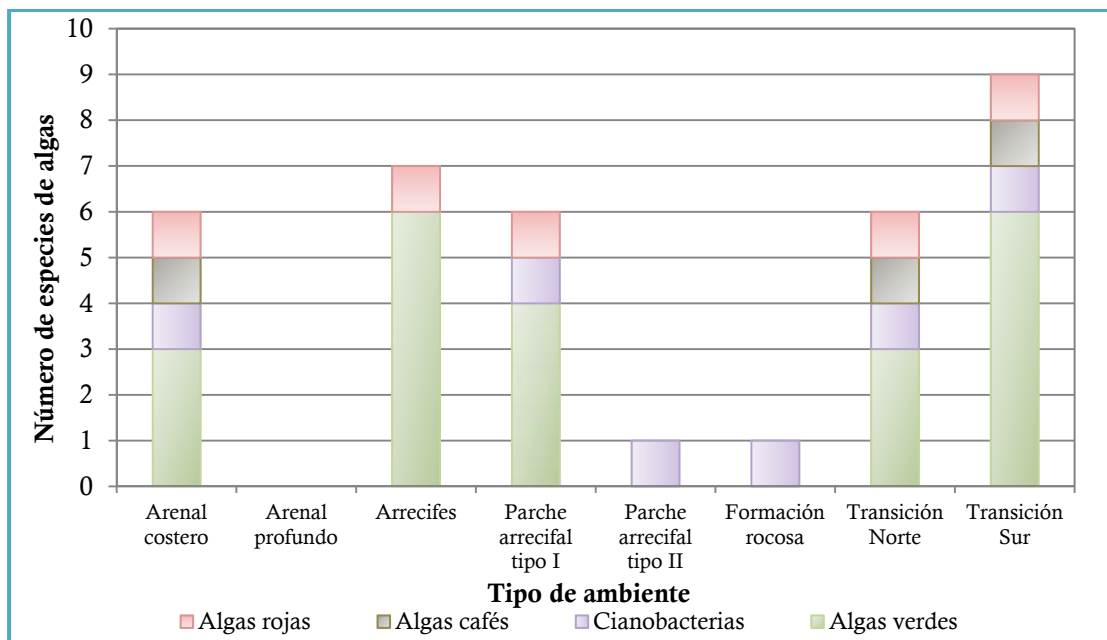


Figura IV_ 59. Especies de algas en cada ambiente

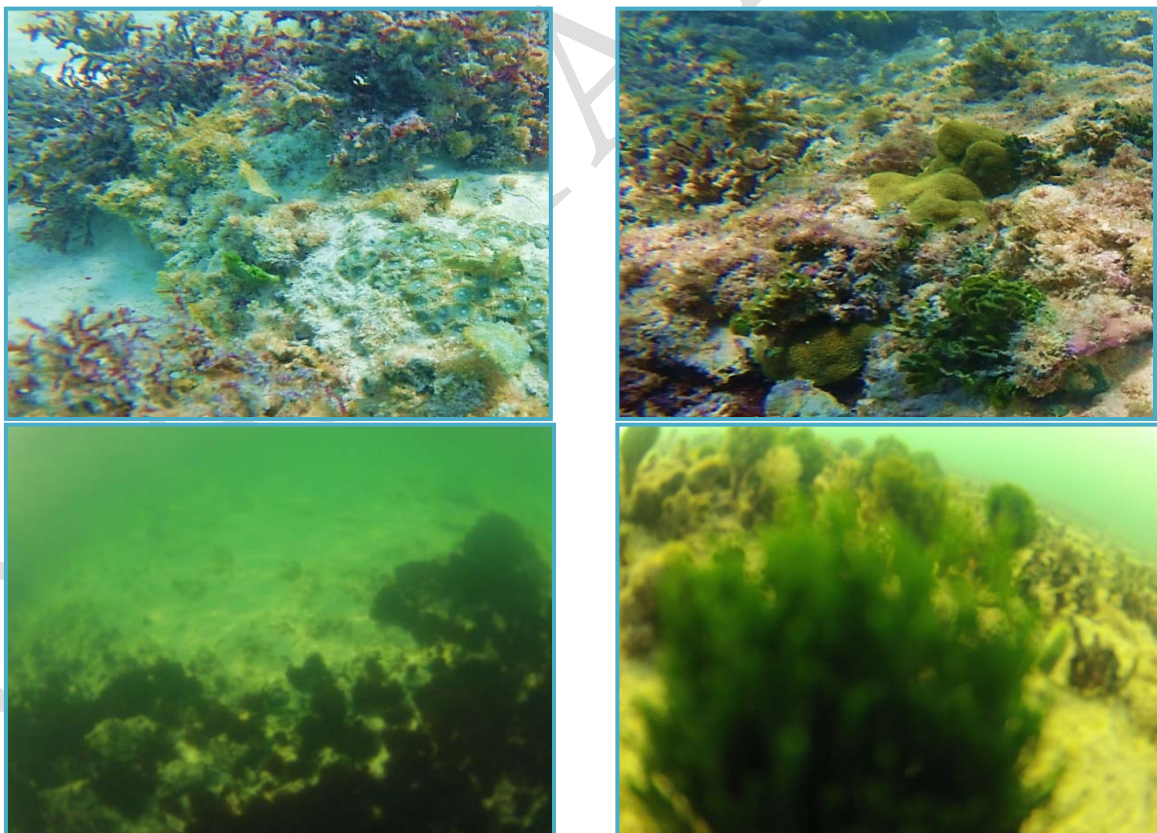


Figura IV_ 60.- Algas identificadas en el muestreo. Fuente Marenger 2016.

IV.2.2.4.3 Vegetación terrestre

El área estudiada se localiza en una región muy susceptible a nortes, suradas y ha sido perturbada continuamente por fenómenos meteorológicos, originando entre otras afectaciones la remoción natural de vegetación.

En el análisis realizado en el ambiente de playa, se observó que el área del proyecto se localiza en una zona urbanizada y turística en la que no existen dunas costeras. La vegetación existente se reduce a palmeras (**Figura IV_ 61**), las cuales en su mayoría forman parte de las áreas verdes de los hoteles y comercios.

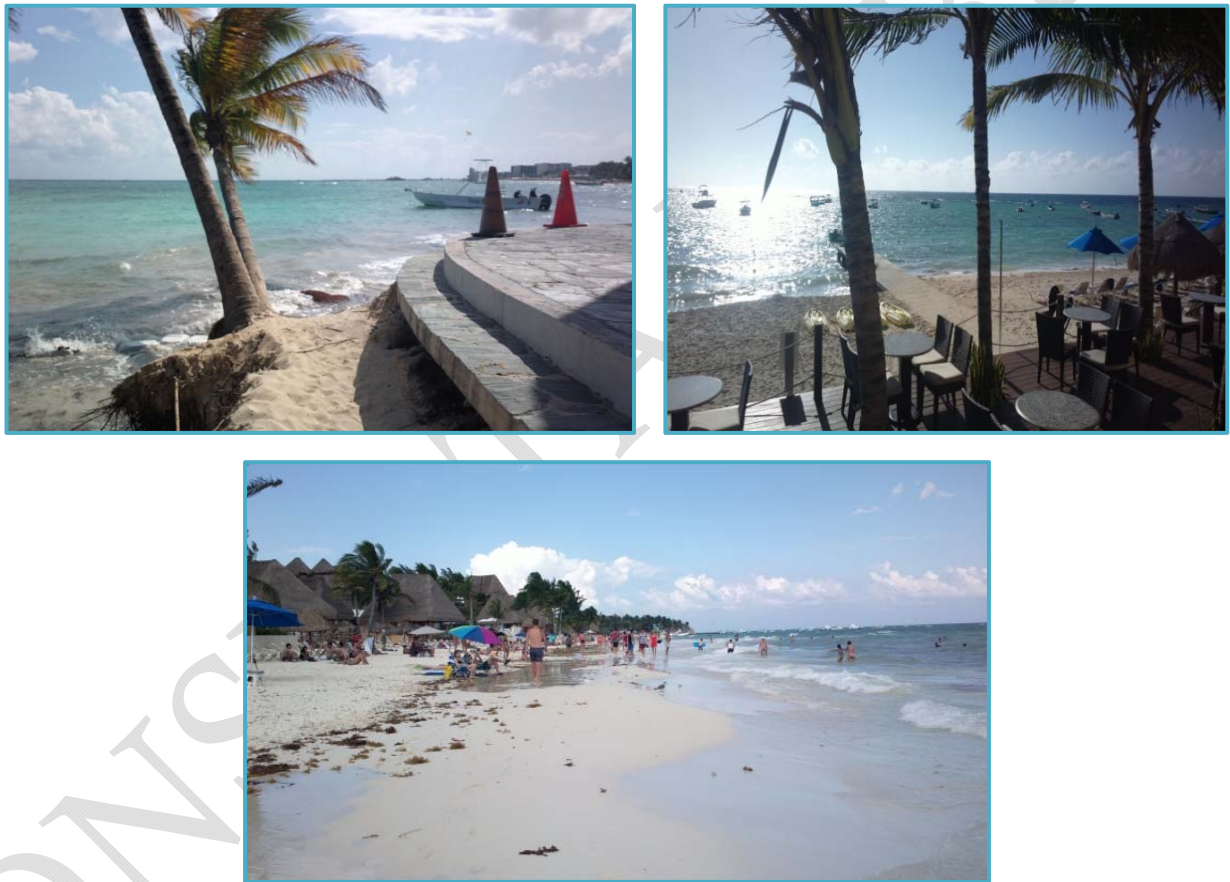


Figura IV_ 61.- Área de playa con escasa vegetación terrestre. Fuente: Marenter 2016.

Las actividades y obras del proyecto no afectarán a la vegetación terrestre, por el contrario, otorgará un beneficio ya que al recuperar la playa se proporcionará un sustrato para ésta.

IV.2.2.4.4 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo a los muestreos realizados se encontraron dos especies de corales listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Acrópora cervicornis* (cuerno de ciervo) y *Plexaura homomalla* (coral blando o abanico de mar) ambos con categoría de protegido (Pr).

Las especies mencionadas no serán afectadas por las obras y actividades del proyecto dado que se localizan en el Arrecife Playa del Carmen ubicado a 180 m de la línea de costa y en el cual que no se contempla ninguna actividad referente a los trabajos.

IV.2.2.5. *Información general sobre arrecifes*

Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas más amenazados y diversos del planeta, haciendo que su conservación sea de máxima importancia global.

Es por ello que se presenta información tomada de la Iniciativa Arrecifes Saludables (HRI), el cual es uno de los primeros esfuerzos a nivel mundial en desarrollar criterios de clasificación medibles para los indicadores de salud de arrecifes coralinos.

El Índice de Salud Arrecifal (ISA) evalúa el estado ecológico del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) de acuerdo con cuatro indicadores clave vitales para la estructura y funcionamiento de los ecosistemas coralinos saludables; el cambio o disminución en uno de estos indicadores puede tener un efecto cascada o dominó en todo el ecosistema (**Tabla IV_13**).

Tabla IV_ 13. Índice de Salud Arrecifal (ISA).

Indicadores	Muy Bien (5)	Bien (4)	Regular (3)	Mal (2)	Crítico (1)
Cobertura de coral (%)	≥ 40	20.0 – 39.9	10.0 – 19.9	5.0-9.9	< 5
Cobertura de Macroalgas (%)	0-0.9	1.0 – 5.0	5.1-12.0	12.1-25	> 25.0
Peces Herbívoros clave (g/100 m ²)	≥ 3480	2880–3479	1920-2879	950-1919	< 960
Peces comerciales clave (g/100 m ²)	≥ 1680	1260-1679	840-1259	420-839	< 420

El ISA se basa en estos cuatro indicadores, que se combinan y son igualmente ponderados:

- Cobertura de coral: es la cantidad de superficie del arrecife cubierta por corales pétreos vivos, contribuyendo a su estructura tridimensional.
- Cobertura de macroalgas carnosas: es la proporción de arrecife cubierto por dichas algas.
- Peces herbívoros: es una medida de la biomasa de importantes forrajeros de plantas que podrían crecer sobre el arrecife.

- Peces comerciales: es una medida de la biomasa de especies de peces comercialmente importantes para la población.

Los indicadores son parámetros de un ecosistema que transmiten información relevante sobre su estado, sirven para traducir el complejo concepto de la salud del ecosistema en cantidades tangibles y rigurosamente definidas, con lo cual los cambios en el estado de salud de los arrecifes pueden ser evaluados a través del tiempo.

La puntuación general del Índice de Salud Arrecifal del SAM 2015 fue “regular” (2.8). Las macroalgas han aumentado, al igual que los peces herbívoros, necesarios para reducirlas, con mayor intensidad de forrajeo éstos organismos pueden ayudar a que las condiciones sean más favorables para el crecimiento de corales.

IV.2.2.5.1 Situación en México

En el lado oriental de la Península de Yucatán, un arrecife se extiende a lo largo de casi 350 km de costa, desde Isla Contoy hacia el Sur hasta Xcalak, incluyendo las islas de Cozumel y el atolón Banco Chinchorro. El desarrollo de los arrecifes a lo largo de la costa de Quintana Roo varía naturalmente, a menudo es discontinuo y se puede dividir en 3 zonas: norte, centro y sur. Los arrecifes en el norte tienen arrecifes poco profundos, de desarrollo parcial, con diversidades bajas (**Figura IV_ 62**). Las zonas central y sur contienen arrecifes poco profundos más continuos y cadenas de arrecifes mejor desarrolladas.

La zona que se localiza frente al Hotel The Reef Coco Beach está marcada con color amarillo lo que representa una condición regular (**Figura IV_ 62 - A**), dado que la presencia de especies herbívoros es buena, la de peces comerciales mala, y la cobertura de algas y corales regular (**Figura IV_ 62 - B**).

Cuando existe abundancia de algas, éstas pueden competir con los corales por espacio en el arrecife e interferir con el reclutamiento de los corales reduciendo la sobrevivencia. En abundancias bajas, las macroalgas son parte de una comunidad de arrecife sano, sirven como suministro de alimento para una variedad de herbívoros.

El aumento dramático de algas se debe en parte a la mortandad del erizo, la sobrepesca de peces herbívoros y el aumento de las cargas de nutrientes, tanto es así que las algas se han apoderado de muchos arrecifes anteriormente cubiertos por corales. En el año 2000, todos los arrecifes monitoreados en México tenían niveles altos de macroalgas.

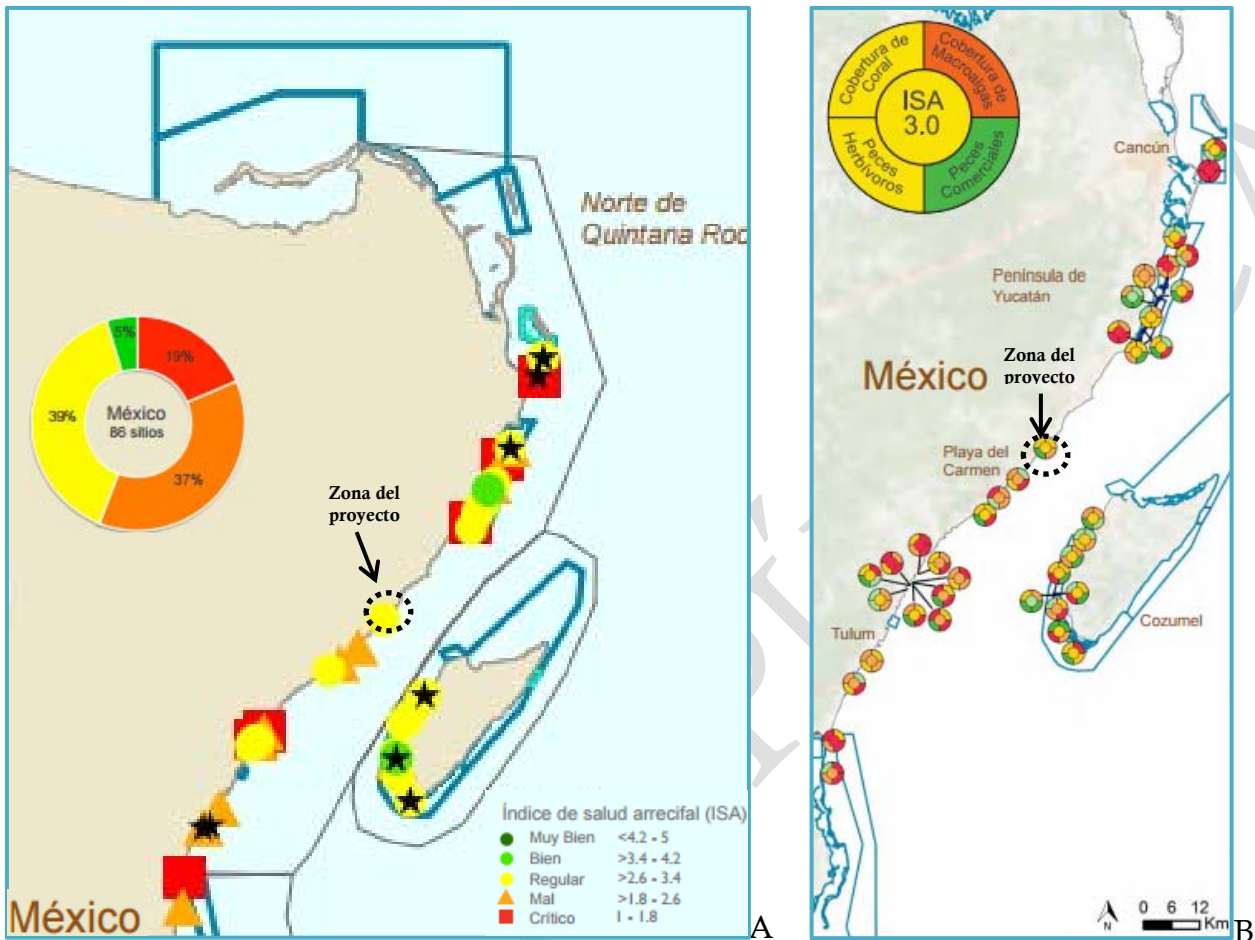


Figura IV_ 62. Arrecifes de la Península de Yucatán A) Índice de Salud B) Condición. Fuente: www.healthyreefs.org

IV.2.2.5.2 Reporte de salud de los arrecifes en Playa del Carmen

La clasificación del estado de salud de las formaciones coralinas del arrecife mesoamericano (muy bueno, bueno, regular, mal y crítico) usa una escala de colores que va de verde a rojo, donde el verde representa el mejor estado y el rojo al más deteriorado. De acuerdo a los reportes de 2008 y 2012, la zona localizada frente a la Ciudad de Playa del Carmen, donde está inmerso el proyecto se encuentra en mal estado (**Figura IV_ 63**).

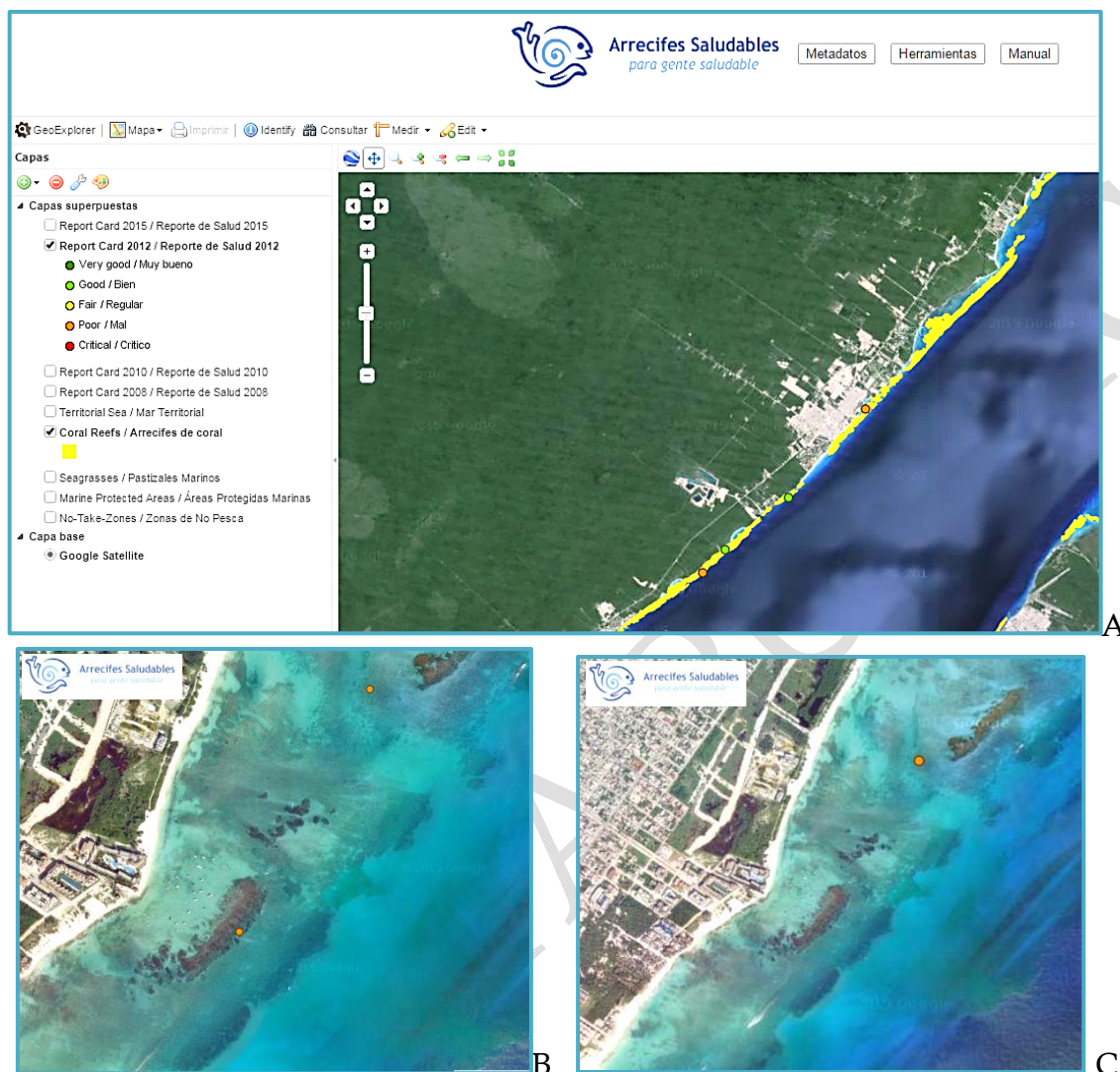


Figura IV_ 63. Reporte de salud arrecifal frente a la Ciudad de Playa del Carmen. A) Arrecifes estudiados (franja amarilla), B) Reporte 2008 (mal estado) y C) Reporte 2012 (mal estado).

IV.2.2.5.3 Estado actual del Arrecife Playa del Carmen.

De acuerdo a los muestreos realizados en la zona marina, se encontró que la fauna y flora se concentran en el Arrecife Playa del Carmen, localizado a 180 m de la línea de costa, siendo que en el resto del área predominan arenales con algas escasas.

El ambiente arenal profundo previa al arrecife es un área homogénea con una riqueza específica muy baja, determinada por la ausencia de sustrato rocoso y pastos marinos, hábitats que funcionan como zonas de refugio para especies de peces e invertebrados en estadios juveniles. La ausencia de fondos rocosos también dificulta el desarrollo y fijación de las larvas de coral.

El arrecife se caracterizó por una amplia cobertura de roca coralina formada por endoesqueletos de corales escleractíneos, sobre el que se observó una predominancia de octocorales (Familia Plexauridae, Gorgonidae y Zoanthidae) y en el caso de los escleractíneos la especie que se encontró en mayor número fue *Porites astreoides*, la cual es resistente en zonas de rompiente (**Figura IV_ 64**).

La cobertura de roca coralina se encuentra en su mayoría muy afectada, ya que se pudo observar que el 28% se encuentra en estado regular (lado Este de la cresta y cabezas aisladas al Suroeste del arrecife), un 27% pertenece a zonas perturbadas (mayoría de corales cubiertos por arena) y un 45% forma parte de masas calcáreas sin organismos importantes y con presencia de algas (**Figura IV_ 65**).

Lo anterior concuerda con los resultados de la ONG Arrecifes Saludables, quienes reportaron en mal estado toda la zona coralina ubicada frente a la Ciudad de Playa del Carmen. Es por ello que el promovente realiza una propuesta de Programa para mejorar el Arrecife Playa del Carmen (ver capítulo VI).

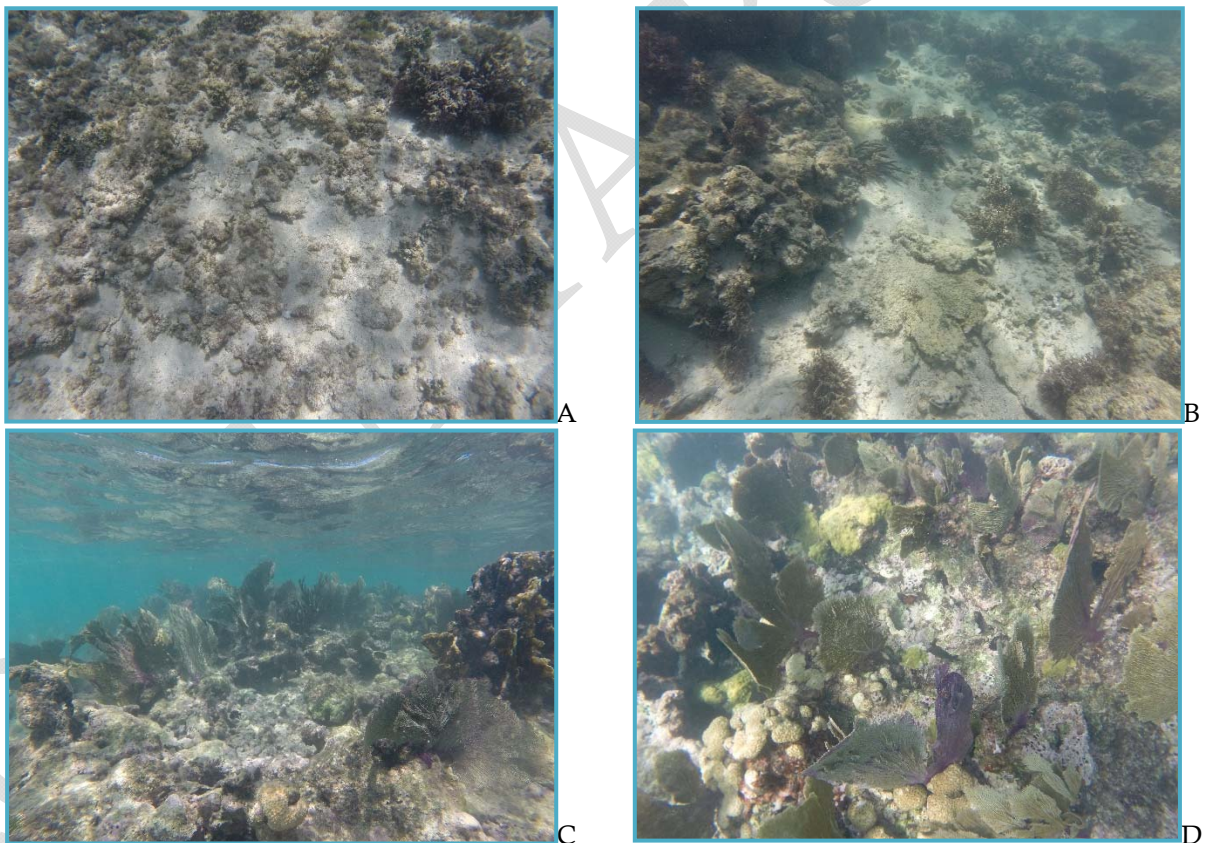


Figura IV_ 64. Zonas del Arrecife Playa del Carmen. A-B) Zona central Oeste, C) Cresta y D) Zona Este (después de la cresta) Fuente: Marenter 2016.

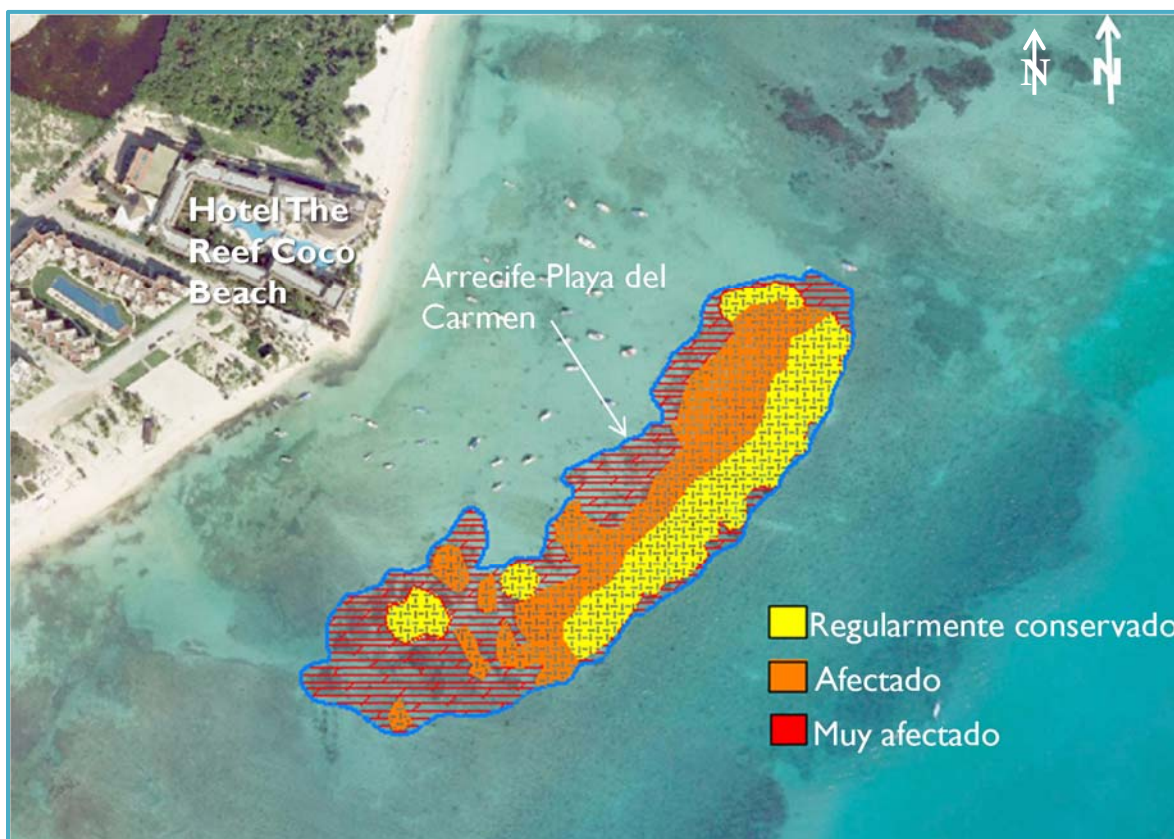


Figura IV_ 65. Estado de conservación del Arrecife Playa del Carmen

IV.2.2.6. Ambientes marinos en los sitios de disposición de arena

De acuerdo a los estudios realizados, se localizaron áreas cuyas características son adecuadas para ser aprovechadas como zonas de disposición de arena, las cuales se nombraron como A y B (**Figura IV_ 66**).

De acuerdo a lo mencionado en el apartado IV.2.2.3.1, en la zona de disposición de arena A el ambiente predominante es arenal costero, ocupando un 88% de esta área. En menor proporción existen los ambientes de transición Norte y formación rocosa con el 11% y 1 % respectivamente.

La zona B presenta un ambiente de arenal profundo, en el cual no se registró biota marina (sólo un pepino de mar y una raya). Esta área se localiza a aproximadamente a 500 m de la línea de costa.

Para la disposición de arena en la zona A, solo se tomará en cuenta los ambientes de arenal costero y arenal profundo, respetando las áreas de formaciones rocosas y transición Norte.

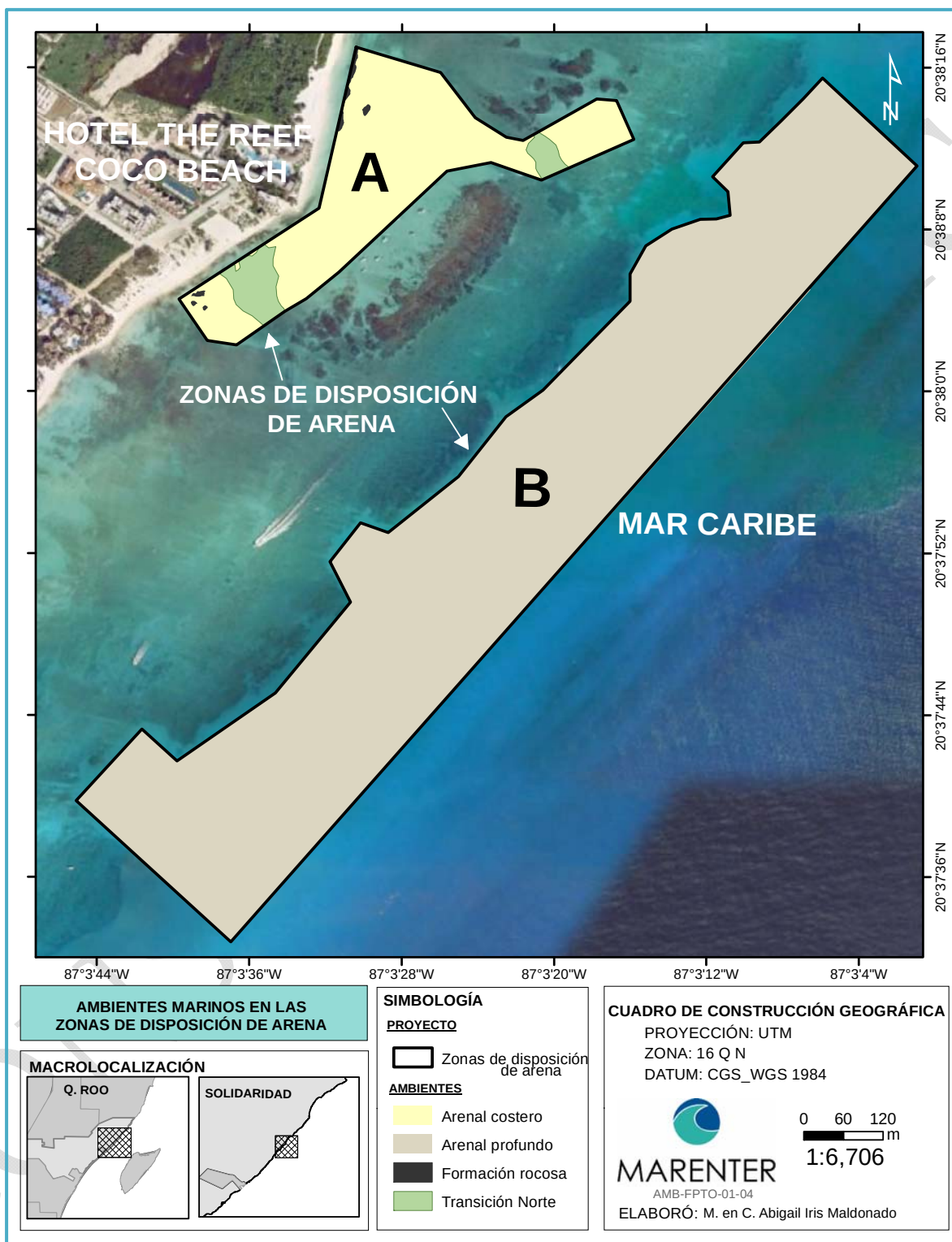


Figura IV_66. Ambientes marinos en las zonas de disposición de arena A y B.

IV.2.3. Paisaje

El análisis de los impactos ambientales en el paisaje debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. Éste se define como 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. Para estudiarlo se deben investigar sus elementos constituyentes debido a que tiene diferentes formas de percepción.

Analizando el paisaje como la forma en que éste se percibe considerando la calidad, naturalidad y fragilidad, el paisaje en la playa y zona marina adyacente del Hotel The Reef Coco Beach ha tenido cambios significativos debido a efectos naturales, como son los huracanes y acciones propias de las marejadas.

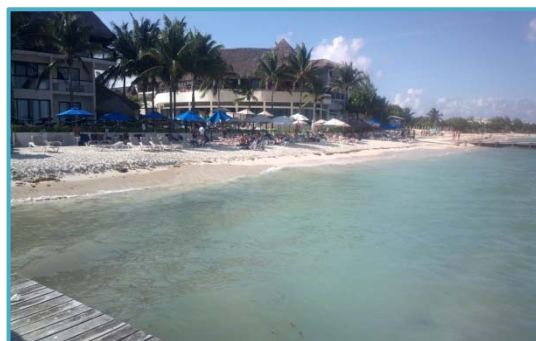
Actualmente el paisaje forma parte de la unidad turística del corredor conocido comercialmente como Riviera Maya, donde se construyen hoteles y fraccionamientos residenciales y turísticos, lo que ha modificado el paisaje, disminuyendo así su naturalidad, pero siempre buscando ofrecer una alta calidad paisajística.

Para describir el paisaje del área en la cual se desarrollará el proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- *Visibilidad.*- Considerando que el área del proyecto es en la zona de playa y área marina, la visibilidad es muy amplia porque su ubicación permite observar el Mar Caribe en todo su esplendor (**Figura IV_ 67**).
- *Calidad paisajística.*- El área del proyecto cuenta con elementos naturales visuales muy importantes como arena blanca y agua azul turquesa. Estas características proporcionan un fondo escénico de gran belleza natural al combinarse una serie de atributos ambientales costeros, otorgándole así una calidad de alto valor paisajístico.
- *Fragilidad visual.*- El área de interés se localiza en una región muy susceptible a los fenómenos naturales, originando no solamente la transformación de las características en el paisaje terrestre como consecuencia de su afectación (remoción de vegetación, daño a la infraestructura hotelera, vías de comunicación, etc.), sino también el paisaje de la playa, disminuyendo su área con el paso de cada uno de estos eventos.
- *Residuos.*- En el área marina se observaron residuos generados por las actividades turísticas, estructuras de anclaje deterioradas y restos de construcciones (**Figura IV_ 68**). En la playa hay zonas donde la basura generada por los visitantes es muy evidente.



A



B



C



D



E

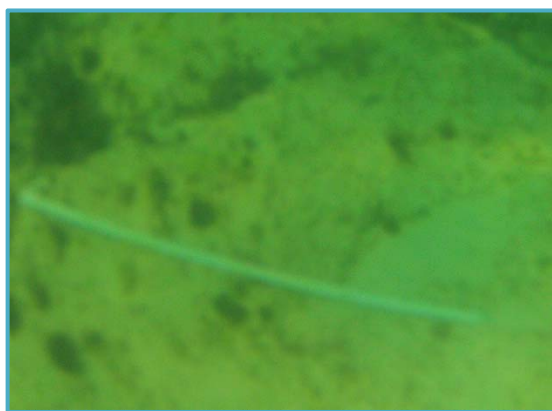


F

Figura IV_ 67. Paisaje del área del proyecto. Zona de la playa donde se realizará la Etapa I (A, B y C). Zona de playa donde se realizará la Etapa II (D, E y F). Fuente: Marenter 2016.



A



B

Figura IV_ 68. Paisaje del área del proyecto, A) restos de la construcción, B) tubo de sombrilla de playa.

IV.2.4. Medio socioeconómico

La consideración de los factores socioeconómicos en los estudios de impacto ambiental, garantiza la participación activa de la población, asegura que los proyectos beneficien a la población y valora posibles impactos de los proyectos sobre las comunidades como posibles modificaciones o transformaciones del medio que generen enfermedades.

A continuación se realiza el análisis de los factores que integran el medio socioeconómico, considerando también a todo el conjunto de los factores ambientales. Esto hará posible la justa armonía entre las necesidades del desarrollo y una política de protección ambiental.

IV.2.4.1. Demografía

El municipio donde se realizará el proyecto es Solidaridad. La dinámica poblacional municipal se caracteriza entre otros factores, por poseer una de las de más altas tasas de crecimiento poblacional en el país, particularmente, en su cabecera municipal Playa del Carmen. Este municipio es un atractivo para la inmigración debido a sus bellezas naturales y la cantidad de empleos que oferta fundamentalmente en el sector terciario.

La población de Playa del Carmen en el año 1990 era de apenas 3,098 habitantes y para el año 2010 su población ya era aproximadamente de 159,310 habitantes (INEGI).

En Playa del Carmen el crecimiento poblacional de 1995 al 2010 es extremadamente acelerado (**Figura IV_ 69**); se estima que en la actualidad la población es de aproximadamente 200,000 habitantes.

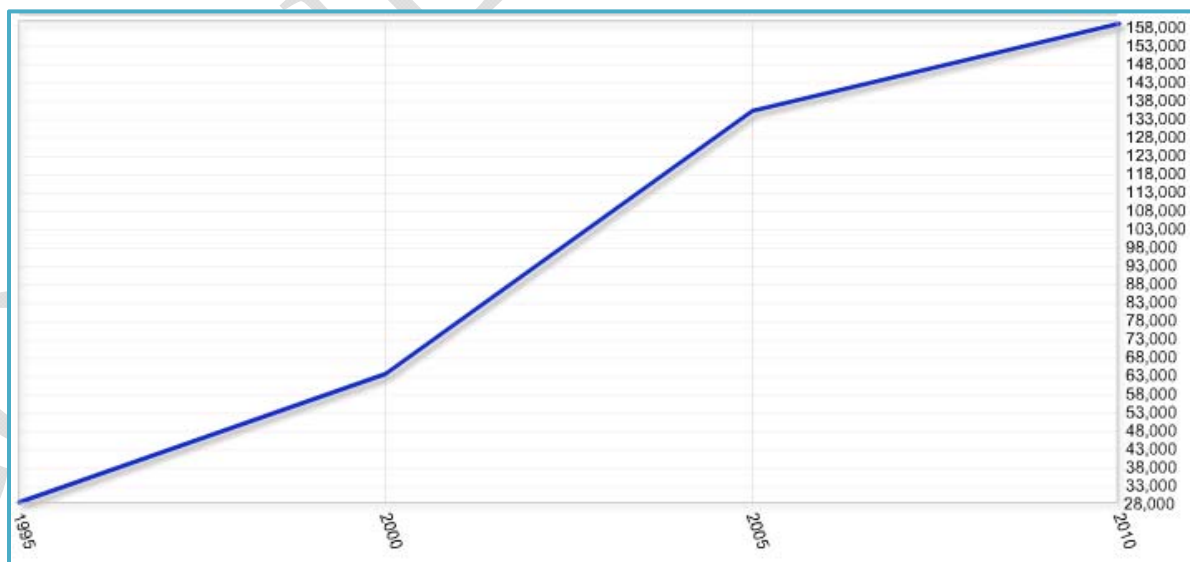


Figura IV_ 69. Crecimiento poblacional en el Municipio de Solidaridad de 1995 a 2010 (INEGI).

IV.2.4.2. Factores socioculturales

En la **Tabla IV_ 14** se resumen los principales factores socioculturales presentes en el Municipio de Solidaridad.

Tabla IV_ 14. Factores socioculturales presentes en el Municipio de Solidaridad (INEGI)

FACTORES SOCIOCULTURALES			
Economía	Actividades primarias	Superficie sembrada total (hectáreas), 2011	9
		Superficie cosechada total (hectáreas), 2011	9
		Volumen de la producción forestal maderable (metros cúbicos rollo), 2011	0
	Actividades secundarias	Volumen de las ventas de energía eléctrica (mega watts-hora), 2011	860,059
		Valor de las ventas de energía eléctrica (miles de pesos), 2011	1,353,404
	Actividades terciarias	Tianguis, 2010	2
		Aeropuertos, 2010	0
		Oficinas postales, 2010	168
	Finanzas públicas	Ingresos brutos de los municipios (miles de pesos), 2014	2,244,410
		Egresos brutos de los municipios (miles de pesos), 2014	2,244,410
Medio ambiente	Medio ambiente	Superficie continental (kilómetros cuadrados), 2005	3,391.14
		Superficie de pastizal (kilómetros cuadrados), 2005	71.09
		Superficie de otros tipos de vegetación (kilómetros cuadrados), 2005	76.80
Población, Hogares y Vivienda	Población	Población total, 2010	159,310
		Relación hombres-mujeres, 2010	110.1
		Población total hombres 2010	83,468
		Población total mujeres 2010	75,842
	Natalidad y fecundidad	Nacimientos, 2014	4,953
	Mortalidad	Defunciones generales, 2014	460
	Nupcialidad	Matrimonios, 2014	2,837
		Divorcios, 2013	197
	Hogares	Hogares, 2010	48,092
		Tamaño promedio de los hogares, 2010	3.2
		Hogares con jefatura femenina, 2010	10,711
	Vivienda y Urbanización	Total de viviendas particulares habitadas, 2010	48,904
		Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	3.2
Sociedad y Gobierno	Educación	Población de 5 y más años con primaria, 2010	39,425
		Personal docente en educación especial, 2011	33

		Total de escuelas en educación básica y media superior, 2011	145
	Salud	Población derechohabiente a servicios de salud, 2010	98,440
		Personal médico, 2011	337
		Unidades médicas, 2011	12
	Empleo y relaciones laborales	Conflictos de trabajo, 2014	964
		Huelgas estalladas, 2014	0
	Seguridad pública y Justicia	Delitos por homicidio registrados en el MP del fuero común, 2010	87
		Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas, 2014	525
	Cultura	Bibliotecas públicas, 2011	2
		Consultas realizadas en bibliotecas públicas, 2011	11,423
	Desarrollo humano y social	Familias beneficiarias por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades, 2010	3,865
		Inversión pública ejercida en desarrollo social (Miles de pesos), 2010	140,366
		Monto de los recursos ejercidos por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (Miles de pesos), 2010	33,609

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

El Sistema Ambiental tiene una extensión de 355 ha, área donde el proyecto tendrá su influencia. Colinda al Noreste con Punta Esmeralda y al Suroeste con el muelle fiscal. El proyecto está inmerso en una unidad turística donde se han construido hoteles, restaurantes, muelles, vías carreteras, etcétera. Además la zona marina frente al Hotel es área de atracadero de pequeñas embarcaciones ocasionando que en el fondo haya numerosas estructuras de anclaje. Por lo tanto, la zona del proyecto es un área ya impactada y con un paisaje totalmente modificado.

En cuanto a la zona costera, ésta presenta una erosión que se ha acentuado con el paso de los años. La arena bascula de Norte a Sur y viceversa, perdiéndose durante los eventos de nortes y recuperándose, parcialmente tras las suradas.

El Sistema Ambiental del proyecto fue dividido en nueve tipos de ambientes, cuyos nombres y porcentajes con respecto al área total son: Arenal costero (16%), Arenal profundo (34%), arrecife (2%), Parche arrecifal tipo I (4%), Parche arrecifal tipo II (menos del 1%), Playa (3%), Formación rocosa (1%), Transición Norte (23%) y Transición Sur (18%).

En el área de estudio se registraron 73 especies, divididas en cuatro grupos taxonómicos: 11 algas, 21 corales, 11 invertebrados y 30 peces. De dichos grupos los peces presentaron el mayor número de individuos, seguidos de los corales e invertebrados. Los grupos que obtuvieron mayor abundancia fueron los peces representados por las especies *Haemulon sp.* y *Stegastes sp.*, seguidos de los corales representados por *Gorgonia sp* y *Porites astreoides*, y por último los invertebrados.

El ambiente con mayor importancia biológica es Arrecifes, ya que en él se registró el mayor número de especies, de individuos y las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Acropora cervicornis* y *Plexaura homomalla*). Dada la distancia en la que se encuentra dicho ambiente del área del proyecto, éste no será afectado, por el contrario el retiro de arena que se llevará a cabo en los sitios de disposición tendrá un impacto benéfico, ya que evitará que más arena cubra y obstruya el desarrollo de los organismos de coral. Además se aplicarán medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto para su cuidado y preservación.

Cabe destacar que tanto el ambiente Arrecifes como los Parches arrecifales tipo I y II, presentan un Índice de Salud Arrecifal de regular a mal. En el estudio realizado se observó que la mayor parte de estos ambientes se encuentra compuesta por rocas con gran cobertura de algas.

El área donde se desplantarán las obras forma parte de la zona de Playa, Arenal costero y Formación rocosas, en estos ambientes hay una escasa o nula presencia de especies y número de organismos. Cabe resaltar que la Formación rocosa se caracteriza por estar cubierta de algas filamentosas y ser refugio de peces, los cuales al instalar los rompeolas tendrá una mayor área donde protegerse.

Los sitios de donde se dispondrá arena, en el caso de la Zona A, está compuesta en un 88% por el Arenal costero y la Zona B, en un 100% por Arenal profundo. Ambos ambientes son homogéneos, con escasas especies (13) y número de organismos (20), representados en su mayoría por algas y peces. Por lo que la relocalización de arena no afectará especies importantes. Además se aplicarán medidas de mitigación para los impactos que se generen por dicho proceso.

En el análisis del medio sociocultural se encontró que la mayor derrama económica del Municipio de Solidaridad es por parte del sector turístico. Posee una de las de más altas tasas de crecimiento poblacional en el país, particularmente la ciudad de Playa del Carmen, la cual es un atractivo para la inmigración debido a sus bellezas naturales y la cantidad de empleos que oferta, fundamentalmente en el sector terciario.

Se concluye que el desarrollo de las obras del proyecto no afectará a la biota marina sino que ayudará a mejorar la playa lo que repercutirá de manera positiva en algunas especies de flora y fauna, la protección de la zona y el desarrollo turístico.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo al diagnóstico ambiental descrito en el capítulo anterior y a las actividades que se llevarán a cabo para la realización del proyecto, se desarrollará un análisis ambiental en el que se identificarán los efectos de las acciones del proyecto sobre los indicadores ambientales. Esto nos permitirá evaluar las actividades que pueden generar beneficios y/o desequilibrios ecológicos de acuerdo a la intensidad, magnitud, duración y periodicidad en los diferentes elementos ambientales implicados.

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

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en sus diferentes etapas, se empleará el método 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 “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 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 y fase de operación. Los indicadores de impacto son los elementos del medio que podrán ser afectados por alguna de las actividades y se clasificaron en: medio abiótico, medio biótico y medio socio-económico. Estos componentes y factores ambientales se usaron como índices cualitativos por ser representativos y de fácil identificación (**Tabla V_ 1**).

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

Abiótico	Suelo	Contaminación del suelo
		Topografía
	Atmósfera	Confort sonoro
	Agua	Calidad del agua
		Consumo de agua
		Turbidez
	Dinámica costera	Relieve marino - costero
		Incidencia de oleaje
		Sedimentos
	Electricidad	Consumo de energía
Biótico	Paisaje	Calidad paisajística
	Flora (marina y terrestre)	Diversidad y abundancia
	Fauna marina	Diversidad y abundancia
Socio-Económico	Población	Calidad de vida
		Aceptación del Proyecto
	Economía	Empleo
		Sector público
		Sector privado

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 y se procede de la siguiente manera:

- 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).

- 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 de puntuación del 1 al 10.

La estimación de la magnitud y de la importancia está en función de la experiencia del evaluador, para después acompañar 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) Representatividad de la realidad del proyecto,
- b) Relevancia, es decir, la capacidad apreciable para generar alteraciones,
- c) Exclusión, sin solapamientos ni redundancias con otras acciones,
- d) Independencia, y
- e) Cuantitatividad.

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 **Tabla V_ 2**.

Tabla V_ 2. Criterios del análisis de impactos empleados en la matriz modificada de Leopold.

Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold		
Criterios	Descripción	Evaluación
Intensidad	Se refiere al grado de afectación del medio (físico, biológico y socioeconómico-cultural) por la ejecución del proyecto. Para su	Insignificante o sutil (I). - Cuando no hay cambios o estos son imperceptibles.

Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold		
Criterios	Descripción	Evaluación
	evaluación se considera insignificante o sutil cuando no hay cambios o estos son imperceptibles y significativos o notables cuando las repercusiones en el medio ambiente son evidentes.	Significativo o notable (S). - Cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente.
Extensión	Se refiere a las repercusiones del impacto in situ y en algunos casos este trasciende más allá de sus límites hacia la localidad, municipio, estado o región.	Predio (P). - In situ Localidad (L). - Repercusiones del impacto que trasciende más allá de sus límites.
Duración	Considera la temporalidad de los impactos, desde la aparición del efecto hasta que el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.	Fugaz (Z). - La recuperación de la calidad ambiental es inmediata tras el cese de la actividad. Temporal (T). - Es una alteración no permanente en el tiempo (hasta 10 años), llegando a ser en algunos casos persistente (muy duradero o pertinaz). Fijo (F). - Es una alteración continua en el tiempo sobre los factores ambientales considerados (mayor a 10 años).
Periodicidad	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea una alteración constante en el tiempo (continuo), a que tenga alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia (discontinuo) o un modo de acción cíclica o recurrente en el tiempo (periódico).	Continuo. - Alteración constante en el tiempo.  Discontinuo. - Que tenga alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.  Periódico. - Modo de acción cíclica o recurrente en el tiempo. 
Carácter del impacto	Analiza las acciones de deterioro o mejora hacia las características de los componentes ambientales	Benéfico: Se refieren a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio. En las celdas de la matriz serán señalados con el símbolo (+) y color blanco. Negativos mitigables. - Son  impactos susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación. En las celdas de la matriz serán señalados con color azul.  Negativos no mitigables. - Se refieren a los impactos negativos de carácter irreversible, que no pueden ser compensados con alguna medida. En las celdas de la matriz serán señalados con color verde. 

Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold		
Criterios	Descripción	Evaluación
Magnitud	Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala.	Rango entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1). La magnitud se relacionará con el carácter de impacto en cuanto a las acciones positivas o negativas: Baja (-/+ del 1 al 3), Media (-/+ del 4 al 6) y Alta (-/+ del 7 al 10).
Importancia	Está determinada por las condiciones actuales del factor ambiental afectado (calidad, abundancia, valor económico, etc.) así como por la magnitud de las obras del proyecto.	Rango entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto: Baja (del 1 al 3), Media (del 4 al 6) y Alta (del 7 al 10).

V.1.2. Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se definen como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987), por lo que son variables que evidencian las alteraciones sobre el factor ambiental. Un indicador es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado del factor a 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.

Para que los indicadores ambientales 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, los cuales son cualitativos y de fácil identificación descritos en la **Tabla V_ 3**.

Tabla V_ 3. Descripción de los indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.

Componente	Indicador ambiental
Medio Abiótico	
Suelo	- Contaminación del suelo: Se refiere a la posible contaminación del suelo por la generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto. - Topografía: Se refiere a la modificación de la morfología actual de la playa.
Atmósfera	Confort sonoro. Sonido inarticulado y confuso, alboroto auditivo no deseado por el receptor. Para el trabajo con equipo menor se considerarán los tiempos específicos de su uso y los horarios de la jornada laboral.

Componente	Indicador ambiental
Agua	- Calidad del agua. Refleja los aportes desde la atmósfera, el suelo y las reacciones agua-roca (meteorización), así como las fuentes de contaminación tales como residuos sólidos urbanos y aguas residuales. - Consumo de agua. Se refiere al volumen de agua potable a utilizar para diversas actividades. - Turbidez. Se considera la presencia de partículas suspendidas que pueden derivarse de los trabajos programados en la zona costera y marina.
Dinámica costera	- Relieve marino-costero. Si bien el litoral es un elemento de cambio constante, este parámetro se refiere a un cambio brusco en la topografía en la zona marina, que sea un cambio extraordinario a la dinámica natural, aun contemplando casos extremos como son los de tormenta. - Incidencia del oleaje. Se consideran el efecto de la intensidad de oleaje y el porcentaje de ocurrencia del oleaje. - Sedimentos. Se refiere a la modificación del sustrato marino rocoso y/o arenoso, así como su proceso de dispersión y depositado.
Electricidad	Consumo de energía. Se refiere a la cantidad de energía eléctrica necesaria para operar las bombas para relocalizar arena y al compresor que dota de aire a los buzos.
Paisaje	Calidad paisajística. Está conformada por tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual y la calidad del fondo costero y marino en términos de visibilidad, riqueza biológica y seguridad.
Medio Biótico	
Flora	Diversidad y abundancia. Se refiere al número de organismos y la variedad de especies de vegetación terrestre y marina encontradas en el área del proyecto, así como las posibles afectaciones que pudieran ocasionar las actividades del proyecto.
Fauna	Diversidad y abundancia. Se refiere al número de organismos y la variedad de especies de animales marinos encontrados en el área. En el caso de estudio existe una escasa diversidad.
Medio Socioeconómico	
Población	- Calidad de vida. Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población por consecuencia de un trabajo que aporte ingresos a la economía de los trabajadores. - Aceptación del proyecto. Se refiere al nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y efectos socioculturales.
Economía	- Empleo. En este elemento encontramos empleos directos temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto, y por otro lado, también existe la generación de empleos indirectos como consecuencia de las transacciones de compra-venta de insumos durante el proyecto. - Sector privado. Se contempla el impacto en la economía de este sector al desarrollarse tanto la etapa constructiva del proyecto como la de operación, así como todas las actividades generadas por el comercio y turismo. - Sector público. En este rubro se contempla el impacto en la economía en todos los órdenes de gobierno por la recuperación de una zona de playa de uso turístico- recreativo (autorizaciones, servicios municipales, recaudación fiscal, etc.).

V.2. Impactos ambientales

V.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto

Las acciones son todas aquellas actividades implementarán en el proyecto. Éstas serán divididas en acciones preliminares y las etapas del proyecto (preparación del sitio,

construcción, operación y mantenimiento). Así mismo estarán listadas en el eje horizontal de la matriz modificada de Leopold.

Tabla V_ 4. Acciones en cada etapa del proyecto.

Etapa	Acción
Acciones preliminares	Elaboración de estudios previos
	Pago de permisos y autorizaciones previas al inicio de obras
Preparación del sitio	Contratación de personal
	Habilitación de la bodega de materiales
	Relocalización de fauna de lento desplazamiento
	Delimitación de las áreas de trabajo
	Colocación de mallas antidispersión, tubería de polietileno y bomba
	Retiro de equipo y limpieza del área
Construcción	Contratación de personal
	Compra de materiales e insumos
	Transportación de materiales y equipos
	Desplante de los rompeolas
	Bombeo y relocalización de arena
	Uso de insumos e instalaciones del hotel
	Retiro de equipo y limpieza del área
Operación y mantenimiento	Funcionamiento de los rompeolas
	Uso recreativo de la playa
	Monitoreo del perfil de playa
	Mantenimiento de los rompeolas
	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas
	Uso de insumos e instalaciones del hotel
	Retiro de equipo y limpieza del área

V.2.2. Valoración y descripción de los impactos

El proyecto tiene como propósito el mejoramiento de playa de aproximadamente 1,250 m de largo a partir del Hotel The Reef Coco Beach hasta el Muelle de Ultramar, por lo que entre los principales impactos positivos esperados se encuentran el incremento de la línea de costa y su estabilización.

Utilizando la matriz modificada de Leopold, se realizó el análisis del impacto en cada una de las etapas del proyecto considera 22 acciones sobre 18 factores ambientales clasificados en tres indicadores ambientales (abióticos, bióticos y socio-económico, **Tabla V_ 5** y **Tabla V_ 6**).

La evaluación se realizó en dos partes:

1. La valoración de los impactos del proyecto con los criterios de intensidad, extensión, duración, periodicidad y carácter del impacto (**Tabla V_ 5**).
2. La evaluación de los impactos del proyecto con los indicadores de magnitud e importancia (**Tabla V_ 6**).

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

Indicadores ambientales / Acciones de las etapas					Acciones preliminares		Preparación del sitio					Etapas de construcción					Etapas de operación y mantenimiento									
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS																										
Intensidad	Insignificante	I			Elaboración de estudios previos	Pago de permisos y autorizaciones previas al inicio de obras	Contratación de personal	Habilitación de la bodega de materiales	Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Delimitación de las áreas de trabajo	Colocación de mallas antidispersión, tubería de polietileno y bomba	Retiro de equipo y limpieza del área	Contratación de personal	Compra de materiales e insumos	Transportación de materiales y equipos	Desplante de los rompeolas	Bombeo y relocalización de arena	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Retiro de equipo y limpieza del área	Funcionamiento de los rompeolas	Uso recreativo de la playa	Monitoreo del perfil de playa	Mantenimiento de los rompeolas	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Retiro de equipo y limpieza del área
	Significativo	S		Negativo no mitigable																						
Extensión	Predio	P																								
	Localidad	L	+	Benéfico																						
Duración	Fugaz	Z																								
	Temporal	T		Mitigable																						
	Fijo	F																								
Periodicidad	Discontinuo																									
	Continuo																									
	Periódico																									
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo																								
		Topografía																SPF			IPF+	SPT		SPF+		
	Atmósfera	Confort sonoro									IPZ					IPZ	IPZ		IPZ					IPZ		IPZ
		Calidad del agua													IPZ	IPZ							IPZ			
	Agua	Consumo de agua																IPZ							IPZ	
		Turbidez								IPZ						IPZ	IPZ							IPZ		
	Dinámica costera	Relieve marino - costero															SPT			SPF+				SPF+		
		Incidencia de oleaje													SPF+	SPF+			SPF+		SPT		IPF+			
		Sedimentos														SPF+			SPF+				SPF+			
	Electricidad	Consumo de energía															IPZ								IPZ	
	Paisaje	Calidad paisajística						IPZ		SPZ+	IPT				ILF		SPT			IPF	IPF+			SPF+		
	BIÓTICO	Flora (marina y terrestre)	Diversidad y abundancia									IPT														
		Fauna marina	Diversidad y abundancia							IPT+		IPT														
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida						ILT+					ILT+													
		Aceptación del Proyecto																	ILF+							
	Economía	Empleo			ILT+		ILT+				ILT+	ILT+		ILF+				ILT+		ILT+				ILT+		
		Sector público				SLF+																				
		Sector privado			SLF+		SLF+							SLF+	ILF+							ILT+		SLT+		

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

Indicadores ambientales / Acciones de las etapas			Acciones preliminares		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.			Elaboración de estudios previos	Pago de permisos y autorizaciones previas al inicio de obras	Contratación de personal	Habilitación de la bodega de materiales	Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Delimitación de las áreas de trabajo	Colocación de mallas antidispersión, tubería de polietileno y bomba	Retiro de equipo y limpieza del área	Contratación de personal	Compra de materiales e insumos	Transportación de materiales y equipos	Desplante de los rompeolas	Bombeo y relocalización de arena	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Retiro de equipo y limpieza del área	Funcionamiento de los rompeolas	Uso recreativo de la playa	Monitoreo del perfil de playa	Mantenimiento de los rompeolas	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes mareas	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Retiro de equipo y limpieza del área	Evaluación											
M →Magnitud																									Magnitud	Importancia										
I → Importancia																									M	I										
ABIOTICO	Suelo	Contaminación del suelo					-1	2			-1	1	-2	2			-1	2				-1	2	-1	1	-2	2	-12	15							
		Topografía														4	5			3	4	3	4			4	5			14	18					
	Atmósfera	Confort sonoro									-1	1			-1	1	-1	1		-1	1			-1	1		-1	1	-6	6						
		Calidad del agua													-1	1	-1	1					-1	1		-1	1			-3	3					
	Agua	Consumo de agua															-1	2						-1	1			-2	3							
		Turbidez									-1	1			-2	2	-2	3					-2	3					-7	9						
	Dinámica costera	Relieve marino - costero														7	6			3	5					4	4			14	15					
		Incidencia de oleaje													7	6	7	6		3	5		6	7		4	4			27	28					
	Electricidad	Sedimentos														4	4			2	4			4	4					10	12					
		Consumo de energía																-1	2							-1	1			-2	3					
Paisaje	Calidad paisajística					-1	2			-1	1	-1	2		-1	1		6	7	-1	1	6	7			4	5			11	26					
BIOTICO	Flora (marina y terrestre)	Diversidad y abundancia									-1	1																	-1	1						
	Fauna marina	Diversidad y abundancia								4	5		-1	1															3	6						
SOCIO-ECONOMICO	Población	Calidad de vida				4	5					1	2	1	2												1	2			8	13				
		Aceptación del Proyecto																		4	5									4	5					
	Economía	Empleo	2	2			3	3						2	3		1	1				2	2							10	11					
		Sector público			5	5																									5	5				
		Sector privado	5	5			3	3									3	4	1	1					5	5			1	1						
Total:			7	7	5	5	10	11	-2	4	4	5	-1	1	-5	6	-2	5	3	5	16	18	-1	2	17	28	-3	3	-2	5						

En la **Tabla V_ 7** se describe la evaluación de los impactos y las acciones que se realizarán para minimizarlos en cada etapa del proyecto.

Tabla V_ 7. Descripción de la evaluación de impactos.

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
Acciones preliminares			
Elaboración de estudios previos	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	La ejecución del presente estudio permite describir las actividades que se desarrollarán en cada etapa del proyecto y los diferentes impactos positivos o negativos que pudieran afectar el entorno. Para este fin se contrató personal capacitado para la realización de las evaluaciones correspondientes. El impacto de esta actividad se considera positivo, benéfico, discontinuo e insignificante, debido a la derrama económica local por la generación de empleos temporales; la intervención del sector privado se considera significativa debido a que es importante contar con personal calificado el cual se encontrará presente (fijo) durante el desarrollo del proyecto para la supervisión de las obras se realicen de la manera correcta.
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de profesionistas (+).	
Pago de permisos y autorizaciones previas al inicio de obras	Sector público	Derrama económica a dependencias gubernamentales (+).	Previo al inicio de obra se realizará la gestión y obtención de autorizaciones ante las dependencias correspondientes para llevar a cabo el proyecto, esto provocará una derrama económica a nivel local. El impacto de esta actividad se considera benéfico-discontinuo y además significativo, debido a que el proyecto se evaluará por las autoridades correspondientes (local), quienes participarán durante todo el tiempo de vida útil del proyecto (fijo) en la supervisión del cumplimiento de las condicionantes establecidas en las autorizaciones.
Preparación del sitio			
Contratación de personal	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+).	Para el desarrollo del proyecto se realizará la contratación de personal capacitado, el cual se tomará en cuenta para continuar no solo en la etapa de preparación del sitio sino hasta la etapa de construcción.
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de profesionistas (+).	El impacto de esta actividad se considera benéfico-discontinuo debido a la derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales de acuerdo al tiempo que dure cada etapa del proyecto, siendo insignificante debido a que el impacto es positivo permitiendo contar con una mejor calidad de

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
			vida; por la intervención del sector privado se considera significativo debido a que es importante contar con personal calificado el cual estará presente (fijo) durante el desarrollo del proyecto para la supervisión de las obras y éstas se efectúen de la manera correcta.
Habilitación de la bodega de materiales	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	En la etapa de preparación del sitio se instalará, en un espacio del predio, una pequeña caseta pre fabricada para guardar las herramientas menores, compresor para buzos, mangueras y arrancadores de bombas, entre otros materiales, que sin un manejo adecuado pudieran generar contaminación del suelo y contaminación visual, por lo que se tomarán las medidas necesarias para mitigar cualquier tipo de impacto.
	Calidad paisajística	Ocupación temporal de un espacio en el predio.	La actividad generará un deterioro en la visibilidad del paisaje, pero se considera un impacto mitigable-discontinuo e insignificante debido a que almacenará material en el predio. No obstante el almacén contará con las medidas necesarias para evitar que en dado caso que se utilizaran materiales en estado líquido o sólido pudieran contaminar el suelo, dicha actividad será momentánea (fugaz) ya que no permanecerán por mucho tiempo.
Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Diversidad y abundancia de fauna	Cambio del número de organismos y variedad de especies de fauna de lento desplazamiento en la zona del proyecto (+).	Estas actividades se llevarán a cabo en la etapa de preparación del sitio, se continuará el monitoreo durante la construcción y cuando se realicen labores de mantenimiento. De acuerdo a los estudios realizados, se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento. Se realizarán actividades de inspección de la zona de influencia previa a la colocación de la tubería para la relocalización de la arena y durante el desarrollo de actividades. Durante la relocalización de arena se trasladará a los organismos a un sitio donde cuenten con todos los elementos ambientales que requieran y que tenga características similares a las del área de origen. El impacto de esta actividad se considera benéfico-discontinuo e insignificante debido a que todos los organismos del predio se reubicarán, siendo que esta actividad será temporal.
Delimitación de las áreas de trabajo	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.	Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras y se recolocará en las

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
			actividades de mantenimiento, la cual consistirá en: • Área terrestre: letreros prohibitivos y de advertencia que indiquen el cuidado al medio ambiente y la debida precaución en el desarrollo de las obras. Así mismo se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores. • Área marina: se delimitará el área de relocalización de arena con boyado de seguridad y banderines, lo cual impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio. Estas acciones alterarán la vista natural del paisaje, no obstante, se consideran sus impactos benéficos debido a que son fundamentales para salvaguardar la integridad del personal que intervengan de manera directa o indirecta en la zona del proyecto. El impacto de esta actividad se considera benéfico-discontinuo pero significativo debido a la importancia de contar la delimitación del área donde se desarrollará el proyecto (fugaz), esto con la finalidad de evitar cualquier acontecimiento negativo hacia los visitantes del lugar.
Colocación de mallas antidispersión, tubería de polietileno y bomba	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	La colocación de tubería de polietileno para la relocalización de arena consiste en el ensamble de tramos de tubos los cuales se van uniendo mediante para formar secciones de una determinada longitud. Estas secciones se articulan mediante bridas para lograr distancias mayores según sea necesario. La tubería se coloca sobre el fondo marino y no flotando para no interferir en la navegación, para su calza se coloca sobre lastres de geotextil por lo que la estructura no tendrá contacto con el suelo, esto como medida de protección a la flora, aunque ésta es muy escasa como se describió en el capítulo anterior dado que se trata de arenales costeros y profundos. Asimismo, para evitar la dispersión de arena se colocarán mallas de geotextil. El impacto de esta actividad se considera mitigable-discontinuo e insignificante para las actividades temporales realizadas en el predio, en las cuales se implementarán las medidas pertinentes para evitar un impacto mayor
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	
	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.	
	Diversidad y abundancia de flora marina y terrestre	Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos.	
	Distribución y abundancia de fauna marina		

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
			principalmente en el manejo y disposición final de los residuos y en el control de la dispersión de sedimentos, siendo ésta última actividad momentánea (fugaz); en cuanto al hábitat de organismos éste será de manera temporal. Para el caso de la calidad paisajística, se considera como un impacto no mitigable generado por la presencia de equipo, materiales, trabajadores, e instalaciones externas en el área de playa y zona marina, sin embargo solo se presentarán por corto tiempo (temporal).
Retiro de equipo y limpieza del área	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio, se procederá a retirar los equipos y materiales del área de playa y se realizará la limpieza pertinente, dando disposición final adecuada. El impacto de esta actividad se considera positivo, benéfico, discontinuo e insignificante por la derrama económica local con la generación de empleos temporales, sin embargo por el retiro y limpieza de residuos, materiales y equipos se considera también como una actividad mitigable a corto tiempo (fugaz).
	Calidad paisajística	Mejora en el panorama del lugar con el retiro de equipos (+).	
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	
Etapas de construcción			
Contratación de personal	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+).	Para el desarrollo del proyecto se contratará personal capacitado, el cual se tomará en cuenta para continuar hasta la etapa de construcción, de esta manera se les asegura un ingreso económico lo que permitirá una estabilidad y mejor calidad de vida para los núcleos familiares de los trabajadores. La actividad se considera benéfica-discontinua debido a la derrama económica local por la generación de empleos temporales según el tiempo que dure cada etapa del proyecto; es insignificante debido a que el impacto es positivo, lo que permitirá una mejor calidad de vida.
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	
Compra de materiales e insumos	Sector privado	Activación de la economía (+).	La compra de materiales e insumos para la realización del proyecto contribuirá a la derrama económica local. El impacto de esta actividad se considera benéfico-discontinuo y significativo debido a la derrama económica local a corto plazo (fugaz) que desarrollará la compra de materiales e insumos específicos y especiales para el desarrollo del proyecto.
Transportación materiales y equipos	Calidad paisajística	Inserción temporal de un elemento ajeno al medio.	El traslado de materiales y equipos para la realización del proyecto, promueve la contratación de servicios de maquinaria para el

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	transporte contribuyendo a la derrama económica con la contratación de empresas dedicadas, tanto en la parte terrestre como en el área marina. El impacto de esta actividad se considera benéfico-discontinuo debido a la derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales para el sector privado, siendo insignificante debido a que el impacto es positivo. La transportación de los materiales y equipos hasta el lugar se considera como una actividad que genera un impacto mitigable, ya que será esporádico (fugaz).
	Sector privado	Derrama económica local (+).	
Desplante de los rompeolas	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	En la etapa constructiva se habilitarán tubos de geotextil en la zona marina, los cuales se rellenarán con arena, lo que ocasionará en su momento zumbido y suspensión de sedimentos finos en la columna de agua. La colocación de estas estructuras evitará la dispersión de la arena vertida en la playa, disminuyendo de esta forma la energía del oleaje. El impacto de esta actividad se considera mitigable-discontinuo e insignificante para aquellas consideradas a corto plazo (fugaz), como son el manejo y disposición final de residuos, el zumbido generado por el equipo y la dispersión de sedimentos. El desplazamiento de finos se controlará con mallas antidispersión. Por otro lado se tendrá un impacto benéfico-continuo y significativo por el desplante de los rompeolas debido a que se disminuirá la intensidad del oleaje en esta zona por largo plazo (fijo).
	Confort sonoro	Generación de zumbido por uso de maquinaria y equipo.	
	Calidad del agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.	
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	
	Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	
Bombeo y relocalización de arena	Topografía	Modificación del relieve costero (+).	Durante las acciones de bombeo y relocalización desde las zonas de acumulación de arena hasta la playa, los trabajos de succión de arena ocasionarán ligeros desniveles que alterarán el relieve en forma temporal, las corrientes eventualmente recuperarán las zonas de extracción de arena. Se cuidará que se lleve a cabo un buen barrido del fondo, de tal manera que la arena vaya formando una pendiente suave pero sin escalones para no generar oquedades pronunciadas. Para el acomodo de arena en la playa se utilizará un vehículo Bobcat.
	Confort sonoro	Generación de zumbido por uso de maquinaria y equipo.	
	Calidad de agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.	
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	
	Relieve marino	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena (+).	

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
	Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	El horario de trabajo será de 8:00 am a 6:00 pm, evitando así molestar a los visitantes por el zumbido generado por las bombas de extracción. Asimismo se colocarán mallas antidispersión en las áreas de succión y donde se relocizará la arena, esto para minimizar la liberación de finos en suspensión. El impacto de esta actividad se considera benéfico-continuo y significativo en la cuestión de incidencia del oleaje y en la dispersión de los sedimentos, ocasionado por realizar estas actividades y que permanecerán mientras se les de mantenimiento adecuado. Se presentan dos impactos no mitigables, significativos pero temporales, los cuales afectarán el relieve marino costero e incomodidad visual. El primero por la extracción de cierta cantidad de arena del fondo marino y el segundo por los equipos y actividades de disposición de arena que afectan la tranquilidad de los visitantes a la zona. Asimismo se tienen impactos mitigables-discontinuos e insignificantes para aquellas actividades de corto plazo (fugaz), como es la generación de zumbido generado los equipos y la dispersión de sedimentos; y uno significante-permanente (fijo) que afecta directamente la topografía del sitio.
	Sedimentos	Incremento a la superficie de la playa (+).	
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+).	
Uso de insumos e instalaciones del hotel	Contaminación del suelo	Redireccionamiento de los residuos generados de la obra.	El Hotel proveerá de los servicios de agua, energía eléctrica, sanitarios, disposición de residuos y comedor durante las obras y actividades del proyecto, por lo tanto se prescindirá de infraestructura temporal para dichas acciones. El impacto se considera mitigable-discontinuo e insignificante para el manejo y disposición final de residuos, consumo de agua y energía, ya que serán actividades que solo serán requeridos por corto tiempo (fugaz).
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua.	
	Consumo de energía	Incremento en el consumo energético durante la obra.	
Retiro de equipo y limpieza del área	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio, se procederá a retirar los equipos y materiales del área de playa y se realizará la limpieza pertinente, dando disposición final adecuada. El impacto de esta actividad se considera benéfico-discontinua debido a la derrama económica local por la generación de empleos temporales, siendo insignificante debido a que es una actividad favorable (positivo); sin embargo por el retiro y limpieza de residuos, materiales y
	Calidad paisajística	Mejora en el panorama del lugar con el retiro de equipos (+).	
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
			equipos se considera también como una actividad mitigable a corto tiempo (fugaz).
Etapas de operación y mantenimiento			
Funcionamiento de los rompeolas	Relieve marino - costero	Incremento en la línea de costa (+).	El principal funcionamiento de los rompeolas es la reducción de la energía del oleaje que ingresa en la playa para mejorar la seguridad y el confort de los bañistas, asimismo es una protección a la playa. Esto permitirá que se mantenga una gran extensión de área de costa por largo tiempo.
	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	
	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.	Los rompeolas emergerán ligeramente por lo que se apreciarán desde la playa. El impacto visual es considerado negativo insignificante, ya que solo será advertido por observadores muy cercanos. En ocasiones de marejadas fuertes, el oleaje romperá sobre ellas generando paisaje con presencia de espuma. El impacto de esta actividad se considera benéfico-continuo y significativo principalmente porque se podrá contar con una gran extensión de playa evitando la continua erosión del sitio disminuyendo así igualmente la intensidad del oleaje y se afectará de manera discontinua durante el mantenimiento de la arena relocalizada.
	Sedimentos	Mantenimiento de la arena relocalizada (+).	
Uso recreativo de la playa	Topografía	Modificación del relieve costero (+).	Con las obras terminadas se obtendrá una gran extensión de playa donde los turistas y pobladores podrán recrearse y disfrutar del mar más tranquilo cuya intensidad del oleaje será disminuida por los rompeolas. El impacto de esta actividad se considera benéfico-continuo debido a que el relieve costero será modificado para evitar la continua erosión del sitio. Por consiguiente el proyecto será aceptado a nivel local de manera permanente (fijo).
	Calidad paisajística	Mejora en el panorama del lugar con el retiro de equipos (+).	
	Aceptación del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad (+).	
Monitoreo del perfil de playa	Topografía	Modificación del relieve costero (+).	El monitoreo del perfil de la playa obtenida permitirá conocer la pendiente y el ancho de la misma en determinado tiempo y así conocer si se está erosionando o acrecentando. Se medirá la playa desde un punto fijo establecido detrás de la playa que será la marca de referencia; en caso de que ocurra un evento natural como una tormenta o huracán, el perfil de playa debe medirse a la brevedad posible.
	Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	El impacto de esta actividad se considera benéfico-continuo e insignificante debido a la derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales, por lo cual se
	Sector privado	Derrama económica local (+).	

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
			recurrirá a la contratación de personal del sector privado contando con conocimientos específicos. Por otro lado se contará con impactos mitigables y significativos que se presentarán en el predio, la incidencia del oleaje se verá modificada continuamente lo que alterará el relieve costero y que será monitoreado periódicamente.
Mantenimiento de los rompeolas	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	Los tubos de geotextil rellenos de arena requerirán de mantenimiento eventual por lo que se requerirá de personal calificado para realizar estas actividades, que serán breves realizándose aproximadamente en una semana si las condiciones ambientales son favorables, cada seis meses o anualmente según sea necesario. La actividad realiza un impacto mitigable-periódico, pero insignificante debido a que durante el mantenimiento de los rompeolas se podrán generar residuos que pudieran contaminar el suelo, dicha actividad será momentánea (fugaz) ya que no permanecerán por mucho tiempo.
Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas	Topografía	Modificación del relieve costero (+).	La playa recuperada necesitará la intervención para su mantenimiento y permanencia, por lo que se prevé reponer anualmente la arena que se pierda por efectos de marejadas fuertes derivadas de fenómenos extraordinarios, conservando la extensión de playa que se desea. La actividad realiza un impacto benéfico-discontinuo, significativo y de corto plazo (fugaz) en cuanto a la topografía del predio y para la calidad paisajística. De igual forma se presentan impactos continuos que benefician la acumulación de arena debido a la disminución del oleaje. También se cuenta impactos mitigables a corto plazo (fugaz) mientras duran los trabajos de bombeo de arena. Para llevar a cabo esta actividad será necesario contar con personal del sector privado, el cual se contratará de forma periódica y de manera temporal.
	Confort sonoro	Generación de zumbido por la bomba y compresor.	
	Calidad de agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.	
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	
	Relieve marino-costero	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena (+).	
	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	
	Sedimentos	Incremento a la superficie de la playa (+).	
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+).	
	Sector privado	Derrama económica local (+).	
	Contaminación del suelo	Generación de residuos	Durante las etapas de operación y mantenimiento, el Hotel proporcionará los

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
Uso de insumos e instalaciones del hotel	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua.	insumos e instalaciones como agua, energía eléctrica, comedor, sanitarios y disposición de residuos.
	Consumo de energía	Incremento en el consumo energético durante el mantenimiento de la obra.	El impacto de esta actividad se considera mitigable-discontinuo e insignificante para el manejo y disposición final de residuos, consumo de agua y energía, ya que serán actividades que solo serán requeridos por corto tiempo (fugaz).
Retiro de equipo y limpieza del área	Contaminación del suelo	Generación de residuos generados	Una vez finalizados los trabajos de mantenimiento, se procederá a retirar el equipo del área de playa y a realizar la limpieza pertinente.
	Confort sonoro	Generación de sonido	
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	El impacto en el predio en relación a la contaminación del suelo, será puntual, no significativo y fugaz, dado que se contempla su realización en corto tiempo y el efecto cesará al término de la remoción del equipo. El impacto de esta actividad se considera benéfico-discontinuo debido a la derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales, insignificante debido a que el impacto es positivo. Sin embargo por el retiro y limpieza de residuos, materiales y equipos se considera también como una actividad mitigable a corto tiempo (fugaz).

V.3. Conclusión de la valoración de los impactos

El análisis de los impactos se realizó comparando las características del medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico de acuerdo a los trabajos que se realizarán en cada etapa del proyecto y la relación que pudiera existir con el sistema ambiental del sitio.

Se observaron un total de 70 impactos, de los cuales 33 resultaron impactos negativos pero mitigables, donde la mayoría se catalogaron como insignificantes debido a que el tiempo de permanencia es de corto plazo (fugaz); los impactos significantes fueron aquellos en donde se vería una modificación muy representativa pero por un corto tiempo.

En seguida se tienen los impactos benéficos, los cuales dieron un total de 33, y se presentaron en mayor cantidad en la etapa de operación y mantenimiento.

Por último, debido a la naturaleza del proyecto, en la evaluación se obtuvieron 4 impactos negativos no mitigables. Dos insignificantes en cuanto a la colocación de mallas antidispersión y tubería de polietileno en la etapa de preparación del sitio, y funcionamiento de rompeolas en la etapa de operación, ya que se afectará la calidad paisajística por la inserción de elementos

ajenos al medio y los visitantes pudieran ser afectados por esta situación. Además dos impactos negativos no mitigables significantes pero discontinuos, generados por las actividades de bombeo y relocalización de arena en la etapa de construcción, en el que se perturbaría el relieve marino-costero y nuevamente la calidad paisajística, no obstante estos impactos son temporales.

Tabla V_ 8. Cuantificación de impactos.

Factores ambientales	Preparación del Sitio			Etapa de construcción			Etapa de operación y mantenimiento			Total de impactos			Total
	+	-	M	+	-	M	+	-	M	+	-	M	
Medio abiótico	1	1	6	2	2	14	10	1	11	13	3	31	48
Medio biótico	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
Medio socio-económico	8	0	0	6	0	0	5	0	0	19	0	0	19
Total	10	1	8	8	2	14	15	1	11	33	4	33	70

De acuerdo al análisis anterior, en la **Figura V_ 1** se observa que los impactos negativos no mitigables representan tan solo el 6%, lo cual resulta de poca magnitud e importancia. En cuanto a los impactos mitigables y benéficos, representan un 47 % cada uno, recordando que los mitigables son por un lapso de tiempo muy corto, ya que posteriormente se pueden sumar a los impactos benéficos.

Los impactos benéficos en su mayoría son de baja magnitud pero de media y alta importancia, además los impactos de media y alta magnitud son más significativos para el beneficio de la población. Mientras que los impactos adversos en su totalidad son de baja magnitud e importancia, los cuales se verán mitigados con la implementación de medidas durante todas las etapas (**Figura V_ 2**).

En cada actividad y etapa del proyecto se generarán impactos residuales positivos. Esto quiere decir que con el mejoramiento de la playa al frente y Sur del Hotel The Reef Coco Beach, se beneficiará a la comunidad y a los visitantes del lugar, ya que se tendrá un área de playa de mejor calidad para disfrutar, minimizando el actual problema de erosión.

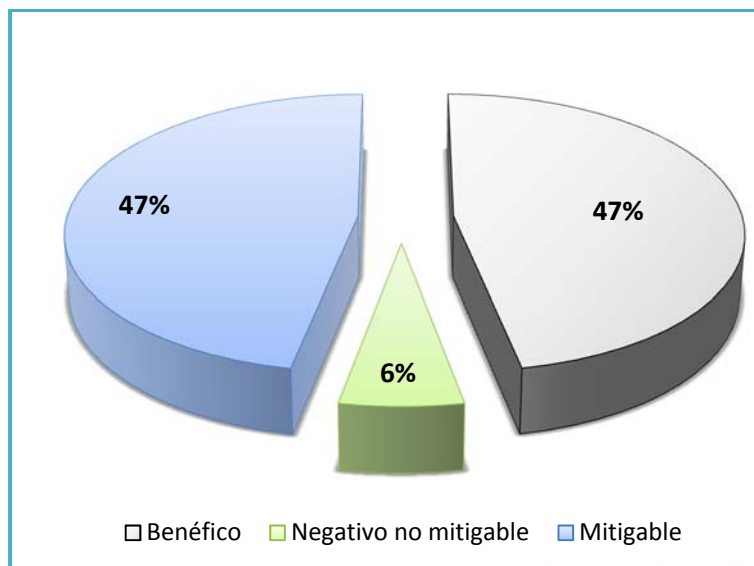


Figura V_ 1. Comparación de impactos previstos para el proyecto

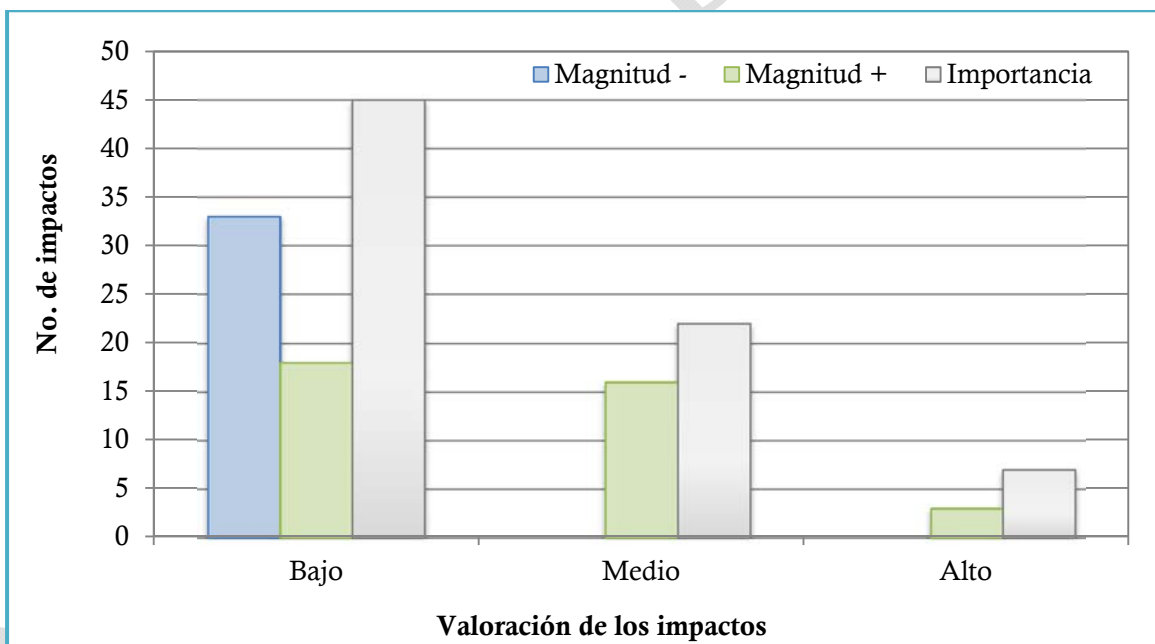


Figura V_ 2. Magnitud e importancia de los impactos en las diferentes etapas del proyecto.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El Artículo 30° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente indica que los interesados deben presentar una Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual deberá contener una descripción detallada de los efectos negativos que la realización de dicha obra traerá al medio ambiente. Deben considerarse todos los componentes bióticos y abióticos de dicho ecosistema, teniendo un especial énfasis en las medidas preventivas de mitigación necesarias para reducir al mínimo o evitar los efectos perjudiciales sobre la flora y fauna presente.

En el presente capítulo se desarrollan y detallan las medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales generados para la realización del proyecto: “Proyecto integral de mejoramiento de playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar”, que fueron identificados, descritos y evaluados en el capítulo anterior.

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

Aunque la mayoría de los impactos mencionados en el capítulo anterior serán positivos para el mejoramiento de la imagen turística de la zona de playa, es necesario tener medidas de prevención y mitigación muy claras, las cuales sean del conocimiento de todo el equipo de trabajo para evitar incidentes. Las medidas generales que se aplicarán durante el desarrollo del proyecto son las siguientes:

1. La realización de los trabajos se limitará únicamente al área del proyecto.
2. Se establecerá un horario de trabajo diurno de 8:00 am a 6:00 pm.
3. Se colocarán las instalaciones de almacenamiento provisionales fuera del área de playa.
4. Se tomarán las medidas de seguridad de acuerdo a la normatividad competente en zonas de playa, dentro de la zona de obra, así como del área de influencia y para tráfico marítimo.
5. Los sitios donde se resguardará el equipo y material se mantendrán en buen estado, evitando derrames de aceite, combustible u otros materiales. Para esto se colocarán dentro de un contenedor de plástico o sobre un plástico.
6. El mantenimiento de los equipos para su adecuado funcionamiento se llevará a cabo fuera del área del proyecto. En caso de alguna emergencia se colocará una lona en el suelo para no contaminar el sitio y los residuos serán canalizados a través del Hotel.

7. Se acordonará la zona de obra con cinta de seguridad durante la realización del proyecto.
8. En cuanto a la fauna terrestre, por la poca abundancia y diversidad de ésta (solamente algunas especies de aves) no es necesario crear medidas de mitigación específicas para disminuir la afectación que el proyecto podría ocasionarles. Por lo tanto, solo se trabajará en horas convenientes para no estresar a los organismos que habitan el sitio.
9. El acceso de personal y equipo se realizará únicamente por los caminos indicados para no perturbar la zona de playa, y de esta manera, evitar incidentes.
10. Se contará con un equipo de primeros auxilios con medicamentos e instrumental de curación suficiente para emergencias, dicho botiquín se resguardará en la bodega temporal. En caso de emergencias mayores, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
11. En el área de trabajo se deberán destinar espacios para la disposición de los residuos sólidos generados por insumos y alimentos, se trasladarán a sitios de acopio dentro del Hotel para separarlos adecuadamente para su posterior transporte a lugares establecidos previamente por las autoridades municipales. Por ningún motivo se deberá enterrar basura, y los botes o bolsas con dichos residuos deberán mantenerse tapados todo el tiempo, evitando con esto que la basura pudiera dispersarse.
12. Los trabajadores utilizarán los sanitarios del Hotel, así como los comedores para empleados. Esto con la finalidad de mitigar dentro del área la generación de basura y desechos orgánicos.
13. Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego o explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.
14. Se instalarán mallas antidispersión en los puntos de descarga de la tubería durante el bombeo de arena para el llenado de los rompeolas.
15. Se implementarán actividades de monitoreo de la línea de costa con el fin de identificar los posibles cambios en la dinámica de corrientes, distribución y dispersión de especies y alteraciones en el litoral debido a las modificaciones en el sustrato por la construcción de los rompeolas o por eventos meteorológicos que pudieran suceder después de finalizar la obra. Este programa se deberá efectuar una vez que se tenga la autorización del proyecto.
16. Se colocará señalamientos en el área de playa para promover la seguridad en el trabajo, así como el cuidado en el medio ambiente.
17. Se ejecutará un Programa de vigilancia ambiental que contendrá lo siguiente:
Programa de Control de Línea de Costa, Programa para Manejo del Pez León,

actividades de monitoreo del área del proyecto para realizar reubicación de fauna marina de lento desplazamiento y monitoreo de la recuperación de los sitios de disposición de arena.

18. Se propondrá un Programa para mejorar el arrecife conocido como Playa del Carmen. En adición a estos programas, el promovente del proyecto consciente de la importancia de la conservación de los arrecifes, presenta una propuesta de programa para proteger, y en su caso, mejorar el Arrecife Playa del Carmen localizado a aproximadamente 180 m al frente del Hotel.

La estructura en comento, se ubica entre las siguientes coordenadas extremas: al Norte X= 494135, Y= 2281892 y al Sur X= 493849, Y= 2281594; cuenta con una superficie menor a 43,000 m² (**Figura VI_ 1**).



Figura VI_ 1. Ubicación del Arrecife Playa del Carmen

El estado de conservación de esta formación coralina se describió en el capítulo IV. En cuanto al entorno marino, existe una frecuente turbidez por el oleaje rompiente al estar situado muy cerca de la costa.

Para la elaboración e implementación del programa, se contratará los servicios de una ONG con perfil adecuado. La propuesta será entregada para su análisis y autorización según lo estipule la SEMARNAT como parte de las condicionantes.

Este programa incluirá:

- Definición de alcances
- Cronograma de actividades, con tres fases para implementar las acciones:
 - a) Inicial.- Caracterización a detalle encaminada a determinar las acciones a ser emprendidas para lograr una mejora al arrecife (duración 1 año).
 - b) De trabajo.- Implementación de las acciones del programa (duración 10 años).
 - c) De monitoreo.-Actividades de monitoreo del programa (duración 10 años).

Descripción de las medidas

A continuación se describen las medidas preventivas, de mitigación, correctivas, de remediación y control (**Tabla VI_ 1**) que se utilizarán para cada indicador ambiental que pudiera ser impactado por la realización del proyecto: “Proyecto integral de mejoramiento de playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar”, basado en los resultados de la valoración de impactos, descrita en el capítulo anterior.

Las medidas se catalogaron por criterio de aplicación en preventivas (Pr), de mitigación (Mi), correctivas (Co), de remediación (Rm) y de control (Ct). En cada una de las etapas del proyecto, preparación del sitio (P), construcción (C), operación y mantenimiento (O-M).

Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto al área marina del Hotel The Reef Coco Beach.

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo	Se instalará en un espacio del predio una pequeña caseta prefabricada para guardar herramientas pequeñas y equipos con el fin de evitar la contaminación del suelo y mitigar cualquier impacto.	Ct	✓	✓	
		Los materiales, herramientas y equipo se mantendrán siempre resguardados dentro de las instalaciones previstas cuando estas no se encuentren en uso y/o cuando la jornada laboral termine. Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio, se procederá a retirar los equipos y materiales del área de playa para realizar la limpieza pertinente, canalizando los residuos a través de las instalaciones del Hotel.	Pr	✓	✓	
		Los residuos generados serán canalizados a los centros de acopio del Hotel. Posteriormente la disposición	Ct	✓	✓	✓

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		final será a través del servicio de limpia municipal.				
		Se colocarán señalamientos y avisos a lo largo de la línea de costa con leyendas que prohíban arrojar basura a la playa.	Pr	✓	✓	✓
		Se realizarán los trabajos de mantenimiento en un tiempo determinado y breve, para disminuir el impacto negativo que estos pudieran tener en la calidad paisajística y ambiental.	Mi			✓
Redireccionamiento de los residuos generados de la obra.	Contaminación del suelo	El Hotel y la empresa constructora implementarán actividades de recolección de los residuos provenientes de las actividades realizadas durante la elaboración del proyecto. Se supervisará que el Hotel cuente con la infraestructura necesaria para el manejo adecuado de los residuos a lo largo de toda la jornada laboral y al terminar ésta.	Mi	✓	✓	✓
		Se comprobará que la remoción de los materiales y equipo de la playa se efectúe de manera correcta y segura; retirando del sitio los residuos sólidos o líquidos en cumplimiento a la legislación ambiental aplicable vigente.	Mi	✓	✓	✓
Suspensión de sedimentos en la columna de agua.	Calidad del agua	Los cambios de combustible y lubricantes de toda la maquinaria de trabajo se realizarán lejos de la zona de playa y se colocarán mantas de plástico impermeable debajo de éstas para evitar escurrimientos.	Pr	✓	✓	
		Se utilizarán mallas antidispersión para reducir la turbidez generada por los finos en suspensión durante los trabajos de relocalización de arena, para que no se afecte la calidad del agua en la zona cercana a la línea de costa. Mismas que se quedarán hasta que los sedimentos generados por el proyecto se hayan asentado.	Rm		✓	✓
		Durante la disposición de arena no se genera dispersión de finos en suspensión porque es una acción que se realiza con una fuerte succión que en su	Ct	✓	✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		caso absorbe todo posible fino que se genere A pesar de ello se colocarán mallas antidispersión.				
		Se implementarán señalética con leyendas donde se indique a las personas evitar acercarse a la zona de bombeo de arena y boyado de seguridad.	Mi	✓	✓	
Incremento en la demanda de agua.	Consumo de agua	El uso del agua para obras será racionado y utilizado únicamente en horas de trabajo.	Mi	✓	✓	
		El Hotel proporcionará los insumos e instalaciones para los servicios de agua, comedor, sanitarios y áreas para la disposición de residuos, por lo que, se fomentará a los trabajadores su buen uso.	Mi	✓	✓	✓
Liberación de finos en suspensión	Turbidez	Se colocarán mallas antidispersión para disminuir la liberación de sólidos en suspensión hacia la columna de agua, evitando así el impacto producido por el bombeo de arena y donde se colocarán los tubos de geotextil.	Mi	✓	✓	✓
Ocupación temporal de un espacio en el predio	Calidad paisajística	El almacén en donde se guardarán los materiales para el proyecto contará con las especificaciones necesarias para evitar que se contamine el suelo.	Ct	✓	✓	
		Los materiales, herramientas y equipo se mantendrán guardados en las instalaciones destinadas a este fin (bodega) mientras los trabajos no requieran su utilización y al finalizar la jornada laboral.	Mi	✓	✓	
Inserción temporal de un elemento ajeno al medio	Calidad paisajística	El material ajeno al medio será utilizado solamente cuando sea necesario y dentro del área del proyecto; al finalizar la obra o si éste no se halla en uso, el mismo se deberá mantener lejos de la zona de playa o en una bodega de materiales, disminuyendo así la contaminación visual por elementos externos dentro del medio ambiente. Se contratará personal especializado para evitar accidentes o daños al medio ambiente causados por negligencias en el manejo del material.	Mi	✓	✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		Durante toda la obra se colocarán señalamientos a lo largo de la zona terrestre y marina. La señalética consistirá en avisos de precaución por la presencia de trabajadores y estructuras ajenas al medio ambiente, así como de recomendaciones para el cuidado del mismo.	Mi	✓	✓	✓
		También se colocarán boyas de marcaje y banderines en la zona marina alrededor del área de relocalización y disposición de la arena.				
		Se supervisará y monitoreará la realización de los trabajos para que en el área donde se efectúen actividades se encuentren solamente los materiales y equipos necesarios, minimizando la alteración al paisaje.	Mi	✓	✓	✓
		Con el objetivo de que las obras no deterioren de manera significativa la imagen del sitio, todos los trabajos se realizarán dentro del área del proyecto.	Mi	✓	✓	
Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos	Distribución y abundancia de fauna marina	Antes de iniciar los trabajos, se implementará un programa de reubicación de organismos de lento desplazamiento asociados al sustrato rocoso. Los individuos encontrados se trasladarán a la zona más cercana que tenga las características físicas y biológicas similares al sitio donde se encontraban para no alterar la estructura trófica del ecosistema.	Pr	✓	✓	
	Diversidad y abundancia de flora marina y terrestre	La tubería y la bomba de succión deberán encontrarse alejadas de zonas con alta diversidad y abundancia de organismos marinos durante su instalación. Se colocarán lastres de geotextil debajo de los tubos de polietileno para proteger a la flora o fauna sésil asociada al sustrato arenoso. Una vez que se termine de utilizar el equipo, cada elemento de éste será depositado en los lugares asignados para dicho fin, evitando así contaminar el fondo marino o la zona de playa. Se deberán respetar los caminos de acceso a la zona de playa para evitar la tala accidental y el impacto de la flora terrestre.	Pr	✓	✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
Generación de zumbido por uso de maquinaria y equipo.	Confort sonoro	Los trabajos de mantenimiento se limitarán únicamente a un horario de 8:00 am a 6:00 pm.	Mi	✓	✓	✓
		El compresor se alojará en un cuarto de obra, para mermar el disturbio que esta actividad producirá en los turistas, algunas especies de aves y otras especies marinas.	Mi	✓	✓	
		La limpieza y desmantelamiento de la bodega se efectuará en un corto periodo de tiempo, para minimizar las molestias que se pudieran ocasionar a turistas y la avifauna que visita las playas en busca de sitios de alimentación.	Rm	✓	✓	✓
Incremento en el consumo energético durante la obra.	Consumo de energía	El uso de energía eléctrica por parte de la empresa constructora se limitará solamente a horas de trabajo y se cuidará de mantener el equipo suspendido o apagado mientras este no se encuentre en uso. El aumento en el uso de energía será puntual (durante la construcción del proyecto) por lo que este cesará al remover los equipos cuando finalice el proyecto.	Mi	✓	✓	✓

VI.2. Impactos residuales

Aunque los impactos residuales son considerados negativos porque pueden permanecer en el ambiente aun después de aplicar las medidas de mitigación, existen muchos otros que por el contrario son totalmente necesarios para el aumento de la calidad paisajística de un ecosistema o la recuperación de un hábitat.

Se consideraron como residuales tres impactos producidos por el desplante de los rompeolas y la relocalización de arena, que son:

1. *Relieve costero.*- La modificación permanente del relieve costero en este tipo de obras es considerada como un impacto residual de gran magnitud originado por la transformación de diversas variables costeras y de sedimentación. En casos específicos como este, el aumento de la línea de playa se considera favorable debido a que la erosión natural en el área del proyecto propicia una pérdida sustancial del arenal, con efectos negativos sobre la biodiversidad y la calidad paisajística.
2. *Relocalización de arena durante la etapa de construcción.*- Las actividades de bombeo y relocalización de arena generan impactos insignificantes y discontinuos, debido a su efecto temporal. Este impacto resulta de la acción durante la extracción de arena y durante el vertimiento de la misma para el aumento de la línea de playa y la construcción de los rompeolas. Se elaborará un Programa de Monitoreo de Línea de Costa, con el fin de identificar los posibles cambios en la playa producto de la dinámica de corrientes e incidencia de eventos meteorológicos que ocurran después de que se establezcan las obras. Este programa se implementará una vez que se tenga la autorización por parte de la autoridad para ejecutar el proyecto.
3. *Desplante de rompeolas.*- Afectarán la calidad paisajística por la inserción de elementos ajenos al medio. El impacto negativo provocado por la alteración del ambiente bentónico no puede ser mitigado o reducido en su totalidad. Al tratarse de una zona de alta energía con sustrato no consolidado y con una baja diversidad, no se generarán afectaciones biológicas importantes. Se espera que la comunidad bentónica pueda migrar o asentarse en los arenales y hábitats coralinos ubicados en la zona Este del Arrecife Playa del Carmen.

Debido a que los impactos residuales representan solamente el 6% del total y a que sus efectos sobre el medio son temporales, su influencia será mínima y se reducirá al implementar las medidas de mitigación y compensación propuestas; estas disminuirán la magnitud de los factores causales de impacto durante la colocación de las estructuras paralelas y vertimiento de arena en la costa que ayudarán a revertir el proceso erosivo.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proyecto “Proyecto integral de mejoramiento de playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar” traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental en el área de influencia delimitada, según muestran los análisis y evaluaciones presentados en los capítulos anteriores.

El proceso erosivo de la playa ha traído como consecuencia la afectación a la calidad paisajística de la zona, inestabilidad en la línea de costa, pérdida de hábitats para algunas especies, y por último, limita el aprovechamiento de la misma por parte de los turistas y locales. Además, la zona cuenta con un alto desarrollo turístico y urbano que incluye cierto grado de impacto antropogénico derivado de los servicios que se prestan.

La implementación del presente proyecto mejorará la playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar, lo que favorecerá los servicios ambientales y turísticos. Lo anterior se reflejará en el incremento de la calidad paisajística y traerá como consecuencia el aumento del número de beneficiarios en una zona de gran importancia turística.

Considerando los factores anteriores para revertir la situación de falta de playa, se proponen las siguientes acciones (**Figura VII_ 1**) que se llevarán a cabo en dos etapas:

a) Etapa I: Desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta 250 m al Sur.

- Desplante de tres secciones de rompeolas con una longitud de 60 m cada una, a base de elementos de geotextil de 15 m de largo rellenos con arena; paralelas a la costa a una distancia de aproximadamente 50 m y a una profundidad de (-) 1.5 m. La separación entre componentes será de 25 m.
- Relocalización de arena sobre la playa, en un área de 9,100 m² de playa.

b) Etapa II: Obras partiendo del límite donde termina la primera etapa hasta el muelle de Ultramar, en un tramo que abarca 1000 m.

- Desplante de secciones de rompeolas paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena, de las mismas dimensiones que en la Etapa I.
- Relocalización de arena sobre la playa en 30,700 m² de playa.

Se planea aprovechar un volumen de aproximadamente 75,000 m³ de arena, la cual se tomará de zonas de disposición de arena (A y B) localizadas en la parte marina frente al proyecto. Esta arena, que fue previamente analizada, posee un tamaño de grano, color y origen compatible con la arena de la playa.

En el área de disposición de arena no hay presencia de pastos marinos y la extracción se realizará mediante bombeo hidráulico directo de las zonas de disposición.

En la zona marina se encuentran el Arrecife Playa del Carmen, Francisco I. Madero y otros parches arrecifales que han sido afectados. Asociado a esto, como consecuencia del oleaje intenso se genera suspensión de finos, lo que resulta dañino para estos ecosistemas, por lo que la relocalización de arena será favorecedor para la sobrevivencia y crecimiento de los corales.



Figura VII_ 1. Plano general de obras del proyecto.

VII.1. Pronóstico del escenario

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

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

Dado lo anterior se tienen dos escenarios alternativos, el primero sin la ejecución del proyecto y el segundo con la realización de éste. Ambos escenarios serán descritos considerando que se ubican dentro de un Sistema Ambiental y analizar el efecto de la presencia de las obras o de su ausencia.

VII.1.1. Sin proyecto:

Actualmente la playa al Sur del Hotel The Reef Coco Beach presenta una situación de deterioro general debido a la erosión crónica por los procesos naturales en el ambiente (**Figura VII_2**).



Figura VII_2. Estado actual de la zona del proyecto.

A) Escarpe, B) Erosión en la playa, C) Incidencia del oleaje sobre paramentos y D) Afectación por la pérdida de playa.

De no llevarse a cabo este proyecto, el deterioro de la calidad paisajística y física del litoral en el área del proyecto, seguirá afectando de manera negativa al turismo local y estacional, ya que no se contará con una zona seca de altura adecuada en relación al nivel medio del mar

que cubra las rocas expuestas en la playa y tampoco se podrá obtener un aprovechamiento óptimo para las actividades lúdicas de los hoteles, ni de la población en general en el sitio en estudio. Así también, se seguirían presentando la situación de riesgo para los paseantes que se desplazan a lo largo de la zona federal.

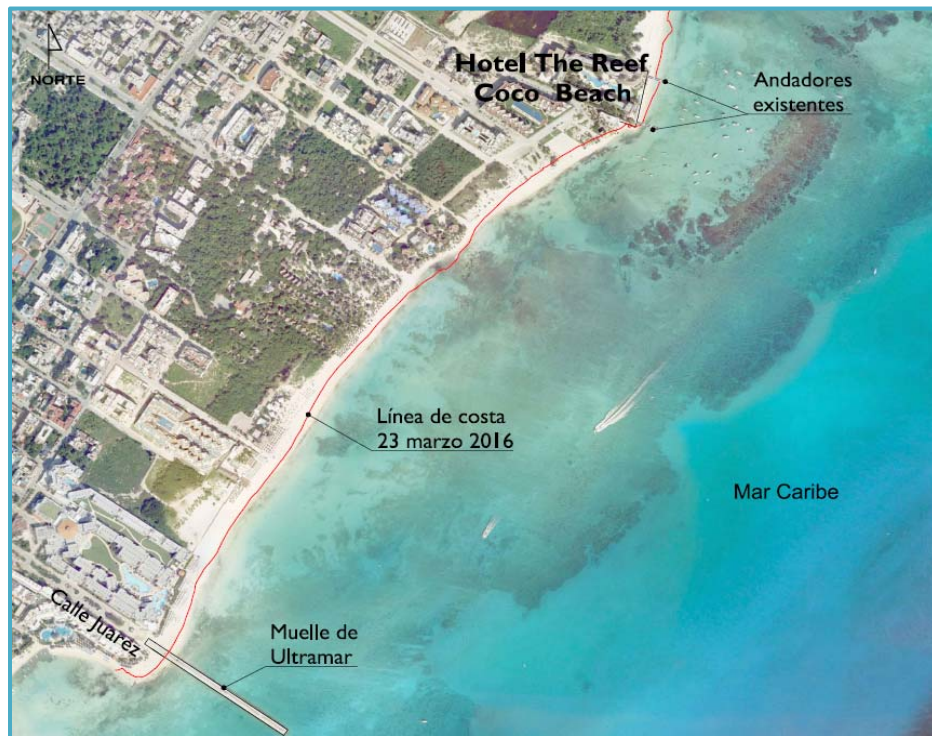


Figura VII_ 3. Situación actual del área del proyecto.

VII.1.2. Con proyecto:

Las actividades que se pretenden llevar a cabo lograrán retener la arena que será relocalizada, con lo cual se mejorará la zona de playa teniendo como resultando una línea de costa estable, permitiendo de nuevo su utilización plena. Esto favorecerá a los servicios turísticos y ambientales (más espacio para la recreación, belleza escénica, protección contra fenómenos naturales), por lo tanto se observarán beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental.

Cuando se habiliten las obras del proyecto se tendrán impactos en su mayoría benéficos y mitigables, susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación (**Figura VII_ 4**). Estos tendrán una afectación al medio imperceptible irregular o intermitente en su permanencia, con repercusión geográfica in situ y recuperando la calidad ambiental inmediata tras el cese de los trabajos; además la alteración potencial a ser provocada y la importancia, son bajas.



Figura VII_ 4. Obras del proyecto

Al ejecutar el proyecto, la zona de playa húmeda que es muy reducida y ha padecido el desplazamiento de la línea de la zona federal hacia adentro de las propiedades, se revertirá. El desarrollo del proyecto afecta moderadamente el relieve costero y marino modificando ligeramente su forma actual (línea de costa) pero en forma positiva al recuperar el contorno de la playa que existía años atrás. Las corrientes costeras no serán afectadas.

El escenario con la presencia del proyecto y la implementación de las medidas de mitigación propuestas, generará una playa amplia que brindará protección a las construcciones y predios colindantes con el proyecto, seguridad y comodidad para los paseantes. Un impacto residual será la afectación al paisaje por el funcionamiento de los rompeolas en la etapa de operación, no obstante es considerado insignificante, ya que los rompeolas serán ligeramente visibles.

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

residuos generados en el área, que dependiendo de su tipo, estos se degradarían con el paso del tiempo.

Los impactos ambientales identificados por la presencia del proyecto, en realidad no se consideraron de relevancia puesto que la mayoría será resultado del objetivo propuesto, y más aún si se aplican las medidas propuestas para mitigar los impactos que sean inevitables, principalmente en la etapa de construcción.

VII.1.3. Conclusión de los pronósticos.

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

Las obras a realizar se localizarán en las inmediaciones del área marina pues no causarán afectación ambiental al entorno, poseen un bajo perfil y no interrumpen el paso de las corrientes a lo largo de la costa, así como tampoco afectarán la línea de costa hacia el Norte y Sur del proyecto. Además son estructuras suaves y removibles.

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 indicarán cambios en el comportamiento del sistema ambiental como resultado de la interacción con el proyecto.

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

El Programa de vigilancia ambiental precisará dar seguimiento a la verificación de la adecuada implementación de los programas propuestos en las medidas de mitigación, e involucrará la evaluación del desempeño ambiental del proyecto de tal manera que se asegure la oportuna detección de irregularidades para su corrección inmediata, mecanismo que controlará la ocurrencia de impactos al ambiente. Los programas y actividades que serán tomados como parte del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Programa de control de línea de costa.

- Programa para manejo del pez león.
- Actividades de monitoreo del área del proyecto para realizar reubicación de fauna marina de lento desplazamiento.
- Monitoreo de la recuperación de las zonas de disposición de arena.

Además en caso de aprobarse el Programa de mejoramiento del arrecife Playa del Carmen se dará seguimiento ambiental según lo determine el resolutivo.

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 y se asignará 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) Durante la operación, se realizarán visitas periódicas a las secciones de rompeolas 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

La erosión de playas está provocando que las propiedades e infraestructura turística en el Caribe Mexicano tengan un daño cada vez más evidente. Este efecto negativo también ha empezado a causar consecuencias en los ecosistemas y en la derrama económica en la zona del proyecto. Para una ciudad como Playa del Carmen, la recuperación de playas es una prioridad para el gobierno y la sociedad a partir de esquemas que garanticen un mejor uso de recursos invertidos.

La playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar, se ubica en una zona de importante afluencia turística y ha sido afectada por la acción del oleaje, corrientes, vientos y marea, provocando su erosión. Para revertir esta situación se plantea el presente proyecto.

Las obras y actividades se llevarán a cabo en dos etapas: I) Desplante de tres secciones de rompeolas con una longitud de 60 m cada uno, paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena y relocalización de arena en un área de 9,100 m² de playa; II) Desplante de secciones de rompeolas paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena y relocalización de arena en 30,700 m² de playa, partiendo del límite donde termina la primera etapa hasta el muelle de Ultramar, en un tramo que abarca 1000 m, con lo cual se logrará el objetivo del proyecto sin causar afectación en predios vecinos.

El proyecto no se localiza ni colinda con un Área Natural Protegida. No se contrapone con lo establecido en las leyes y normas ambientales aplicables.

Para realizar el análisis del área de influencia del proyecto, se determinó un sistema ambiental de 355 ha, delimitado por fronteras de perturbación antrópica (muelle fiscal de Ultramar) y los límites naturales en la línea de costa. Se realizó la descripción de los aspectos abióticos, haciendo uso de los sistemas de información geográfica; y bióticos, por medio de una caracterización en campo.

Durante la caracterización en campo se observó la presencia estructuras de anclaje en el fondo marino de las áreas de arenal frente al Hotel, por lo que la biota marina es muy reducida en esta zona, siendo ocupada por escasas algas.

Respecto a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente se encontraron dos especies de corales: *Acrópora cervicornis* y *Plexaura homomalla*. Ambas se encontraron al Este en la zona conocida como arrecife Playa del Carmen a una distancia aproximada del proyecto de 180 m. Por su ubicación no habrá afectación alguna a dichas especies.

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

Gran parte de los impactos generados por el proyecto son benéficos y la mayoría de éstos son considerados de media a alta magnitud y media importancia. Los impactos adversos en su mayoría son de baja magnitud e importancia, aunado a la implementación de las medidas de mitigación durante todas las etapas. La playa, tendrá las características idóneas que posibiliten la recreación.

La relocalización de arena se considera una acción sustentable toda vez que este recurso se regenerará de manera natural por la acción de corrientes que recuperarán las zonas de disposición. Se monitoreará el comportamiento de la línea de costa para un mejor entendimiento de la dinámica litoral a largo plazo.

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

Se considera que ambientalmente el proyecto es aceptable y de urgente aplicación.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Appendini, C., Paulo Salles, E., Mendoza, T., López, J., & Torres-Freyermuth, A. (2012). Longshore Sediment Transport on the Northern Coast of the Yucatan Peninsula. *Journal de Coastal Research*, 1404-1417.
- Barros, V., C.B., F., D. J., D., M.D., M., K.J., M., T.E., B., . . . S., M. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental. IPCC. United Kingdom and New York, NY: Cambridge University Press.*
- Bowen, A., & Inman, D. (1966). Budget of litoral sands at the Vinicity of Poin Arguello, California; U.S. U.S. Army Coastal Engineering Research Center.
- Butterlin, J., & Bonet, F. (1963). *Ingeniería Hidráulica en México (Vol. Las formaciones cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán). México D.F.: Ingeniería Hidráulica de México.*
- Chávez E.A. 1994. Los recursos marinos de la Península de Yucatán. Pp. 1-12. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). *Recursos Faunísticos del Litoral de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 2. 136 p.*
- CONABIO, s. a. *Ficha Técnica para la Evaluación de los Sitios Prioritarios para la Conservación de los Ambientes Costeros y Oceánicos de México. CONABIO, TNC, CONANP y Pronatura A. C. México.*
- CONANP. (2008). *Modificación del Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. México D.F.: SEMARNAT.*
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). <http://www.gob.mx/conapo>
- De la Peña Olivas, J. M. (2007). *Guía Técnica de Estudios Litorales. Madrid España: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.*
- Del Valle Morales, J. (2012). Estimación de los patrones de transporte de sedimentos en la Península de Yucatán, México. *REVISTA DIGITAL TLALOC AMH*, 251-257.
- Del Valle Morales, J. (2012). *Velocidad de caída de arenas costeras de la Península de Yucatán, México. México D.F.: Tesis UNAM.*
- Díaz, S. (2010). Variabilidad de los ciclones tropicales que afectan a México. *Interciencia*, 35(4), 306-310.
- Díaz-Ruiz, S, E. Cano-Quiroga, C. Alva-Basurto, F. Rosas-García, E. Perez-Ponce, A. Aguirre-León y M. Castillo-Rivera, 2005. *Caracterización ambiental y estructura ecológica de las comunidades de peces en arrecifes coralinos de Quintana Roo. In: Proyecto Final. Proyecto de Investigación. "Ecología y Evaluación de las Comunidades y Poblaciones de Peces en Sistemas Arrecifales Coralinos del Caribe Mexicano". LIEC/CBS-UAMI, México, 148 p.*

- Díaz-Ruiz, S., E. Cano-Quiroga, A. Aguirre-León, M. A. Pérez-Hernández, R. Ortega-Bernal y E. Miranda-Blackmore. 2000. Evaluación Ecológica y Biológica de los Recursos Ictiofaunísticos Dominantes en Arrecifes Coralinos de Quintana Roo. Informe Final-Segunda Etapa, LIEC-CBS-UAM-I, México, 100 p.
- Díez González, J. J. (2007). Barrera Litoral de Cancún. Noticias AMIP(10), 5-9.
- Froese, R. y D. Pauly, 2016. FishBase. World Wide Web Electronic Publication.
- García, E., 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 5: 182
- Hogrefe, K.R., Wright, D.J. y Hohnberg, E.J., 2008, Derivation and integration of shallow-water bathymetry: Implications for coastal terrain modelling and subsequent analyses, Marine Geodesy, 31, pp.299-317.
- Humann, P., 1997. Reef Fish Identification. New World Publications, Inc. USA, 396 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/>. Consultado el 01 de abril de 2016.
- Komar, P. (1996). The budget of littoral sediment concepts and applications (Vol. 64). Shore & Beach.
- Leopold 1971, I. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
- Ley General de 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.
- Marquez García, E., Flores Erazo, Z., Márquez García, A. Z., & Pérez Aguilar, V. (2006). Cambios por erosión y acreción de las playas del municipio de Solidaridad. Revista del Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad, 45-58.
- Merino, M. y L. Otero, 1991. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 p.
- 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., 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.

- PROCOMAR, 2015. Guillermo Sandoval. "Análisis de la Erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Coco Beach." Playa del Carmen, Quintana Roo. Junio de 2015.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo 2009. Tomo II Número 42 extraordinario, séptima época.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum. 2001. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, publicado el 16 de Noviembre de 2001.
- Programa de Ordenamiento Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de Agosto de 1991.
- Ruiz Martínez, G., Silva Casarín, R., & Posada Venegas, G. (2013). Comparación morfodinámica de la costa noreste del estado de Quintana Roo, México. Tecnología y Ciencias del Agua(IV), 47-65.
- SECTUR. (2013). Sección IV. Vulnerabilidad del destino turístico Riviera Maya. Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos. Academia Nacional de Investigación y desarrollo A.C. (págs. 1-39).
- SECTUR. (2013). Sección IV. Vulnerabilidad del destino turístico Riviera Maya. En A. N. A.C., Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos (págs. 1-39).
- SEMARNAT. (2009). MIA: Restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de la zona federal marítimo terrestre del estado de Quintana Roo. Fideicomiso para la restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de la zona federal marítimo terrestre del estado de Quintana Roo.
- Suárez-Morales E. Y E. Rivera-Arriaga. 1998. Zooplankton e hidrodinámica en zonas litorales y arrecifales de Quintana Roo. Hidrobiología. 8: 19-32pp.

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

Referencias electrónicas:

<http://www.dof.gob.mx>

<http://www.conabio.gob.mx/>

<http://po.qroo.gob.mx/portal/index.php>

<http://www.conanp.gob.mx>

<http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk/sp/>

<http://www.algaebase.org/>

http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2016.pdf

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23>

<http://www.semarnat.gob.mx/>

<http://www.healthyreefs.org/cms/es/sistemas-de-informacion/>