MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular

“Mejoramiento de playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06"

Ubicación:

Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, en Rancho el Porvenir, Kilómetro 301 de la Carretera Federal Chetumal-Puerto Juárez, Playa del Carmen, C.P: 77710, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

Promovente:

BB Inmobiliaria Caribe, S.A. de C.V.

Realizado por:

Marenter, S.A. de C.V.

Noviembre 2017

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1. Proyecto 1
I.1.1. Nombre del proyecto 1
I.1.2. Ubicación del proyecto 1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 2
I.1.4. Presentación de la documentación legal 2
I.2. Promovente 2
I.2.1. Nombre o razón social 2
I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente 2
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 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. Naturaleza del proyecto 7
II.1.2. Marco legal para la implementación del proyecto 10
II.1.3. Selección del sitio 11
II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización 12
II.1.5. Inversión requerida 30
II.1.6. Dimensiones del proyecto 30
II.1.7. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 31
II.1.7.1. Cuerpos de agua 32
II.1.7.2. Colindancias del sitio del proyecto 33
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 33
II.2. Características particulares del proyecto 34
II.2.1. Programa general de trabajo 34
II.2.2. Preparación del sitio 35
II.2.2.1. Permisos previos 35
II.2.2.2. Movilización 35
II.2.2.3. Trabajos pre-operativos 35
II.2.2.4. Limpieza del área 36
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 36
II.2.4. Etapa de construcción 38

II.2.4.1. Conexiones y rompeolas....38
II.2.4.2. Andadores, deflector de oleaje y gazebos....45
II.2.4.3. Rehabilitación de la duna costera....52
II.2.4.4. Relocalización de arena sobre la playa y retiro de turba....55
II.2.1. Materiales y herramientas a utilizar....65
II.2.2. Personal requerido....66
II.2.3. Etapa de operación y mantenimiento....66
II.2.4. Descripción de obras asociadas al proyecto....67
II.2.5. Etapa de abandono del sitio....67
II.2.6. Utilización de explosivos....67
II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera....68
II.2.7.1. Etapa de construcción del proyecto....68
II.2.7.2. Etapa de operación del proyecto....68
II.2.8. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos….....68
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO....69
III.1. Leyes y Reglamentos....70
III.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)....70
III.1.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental....71
III.1.3. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)....74
III.1.4. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar…….....74
III.1.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)....76
III.1.6. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS)....77
III.1.7. Ley General de Cambio Climático (LGCC)....78
III.1.8. Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo ..78
III.2. Ordenamientos....79
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)....79
III.2.1.1. Acciones generales de las UGA's 139 y 178....80
III.2.1.2. Acciones específicas de la UGA 139....85
III.2.1.3. Acciones específicas de la UGA 178....91
III.2.1.4. Criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe....94
III.2.1.5. Criterio de Regulación para Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo para la UGA 178....97
III.2.1.6. Criterio de Regulación para Islas aplicables a la UGA 178....109
III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Turístico Cancún –Tulum....111

III.2.2.1. Criterios de la UGA M2. 113
III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad 118
III.2.4. Programas de Desarrollo Urbano. 139
III.3. Normas Oficiales Mexicanas 140
III.3.1. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 140
III.3.2. Norma Oficial Mexicana 080-SEMARNAT-1994 141
III.3.3. Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012 141
III.4. Áreas Naturales Protegidas 143
III.5. Regiones Prioritarias 145
III.5.1. Áreas Prioritarias para la Conservación de Aves (AICAS-CONABIO)… 145
III.5.2. Región Prioritaria Hidrológica 148
III.5.3. Región Marina Prioritaria 151

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. inventario ambiental 153
IV.1. Delimitación del área de estudio 153
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental 155
IV.2.1. Aspectos abióticos 155
IV.2.1.1. Clima 155
IV.2.1.2. Temperatura 157
IV.2.1.3. Precipitación 159
IV.2.1.4. Humedad relativa 160
IV.2.1.5. Geología y geomorfología 160
IV.2.1.6. Edafología 162
IV.2.1.7. Hidrología superficial 162
IV.2.1.8. Hidrología subterránea 164
IV.2.1.9. Descripción general de zona marina 165
IV.2.1.10. Corrientes marinas y costeras 165
IV.2.1.11. Sistema de transporte de litoral 167
IV.2.1.11.1 Sistema de transporte de litoral en el SA 168
IV.2.1.11.2 Sistema de transporte de litoral en la zona del proyecto 168
IV.2.1.12. Oleaje 172
IV.2.1.13. Vientos 173
IV.2.1.14. Mareas 175
IV.2.1.15. Análisis del paso de huracanes 176
IV.2.1.16. Topobatimetría 177
IV.2.1.17. Erosión costera apreciable 182
IV.2.1.18. Arena y granulometría 183
IV.2.1.18.1 Espesor de los sitios de disposición de arena 184
IV.2.1.19. Características físicas de las masas de agua 186
IV.2.2. Aspectos bióticos 186
IV.2.2.1. Área de estudio 187

IV.2.2.2. Metodología para la descripción de los componentes bióticos de la zona…… 187
IV.2.2.3. Descripción de la zona marina.....189
IV.2.2.3.1 Descripción de ambientes marinos 189
IV.2.2.4. Biota.....198
IV.2.2.5. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....209
IV.2.3. Paisaje.....209
IV.2.4. Mapa que esquematiza la descripción de la caracterización ambiental…… 212
IV.2.4.1. Archivo fotográfico 213
IV.2.5. Medio socioeconómico 229
IV.2.5.1. Indicadores sociodemográficos 230
IV.2.5.2. Medición multidimensional de la pobreza 232
IV.2.5.3. Servicios 234
IV.2.6. Diagnóstico ambiental 235

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 237
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 237
V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación 237
V.1.2. Indicadores de impacto 239
V.2. Impactos ambientales 243
V.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto 243
V.3. Valoración y descripción de los impactos 243
V.3.1. Valoración y descripción de los impactos.....243
V.4. Identificación de impactos ambientales 247
V.5. Conclusión de la valoración de los impactos 263

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 267
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 267
VI.1.1. Descripción de las medidas para cada etapa 269
VI.2. Impactos residuales 274

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 276
VII.1. Pronóstico del escenario 277
VII.1.1. Estado actual del área del proyecto 277
VII.1.2. Sin proyecto 278
VII.1.3. Con proyecto.....280
VII.2. Programa de vigilancia ambiental 281

VIII. CONCLUSIONES 284

IX. BIBLIOGRAFÍA.....287

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I_ 1 Ubicación del área del proyecto. 1

Figura II_ 1. Imagen satelital de enero del 2017. Se observa la erosión y turba en la zona del proyecto. Fuente: Google Earth. 4

Figura II_ 2. Turba frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06. 5

Figura II_ 3. Erosión en la zona del proyecto. 6

Figura II_ 4. Estructuras de protección de la playa al Sur del proyecto. 7

Figura II_ 5. Plano general de obras del proyecto. 9

Figura II_ 6. Ubicación de duna y recuperación de playa. 10

Figura II_ 7. Conexión de tubos de geotextil rellenos con arena y andador impermeable. 10

Figura II_ 8. Corte transversal de rompeolas. 10

Figura II_ 9. Zona del proyecto, A) 2004, B) 2006, C) 2012 después de un evento hidrometeorológico y D) 2017 condiciones actuales. 12

Figura II_ 10. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de las conexiones 1 y 2. 13

Figura II_ 11. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de las conexiones 3 y 4. 14

Figura II_ 12. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de los andadores 1 y 2. 15

Figura II_ 13. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de los andadores 3 y 4. 16

Figura II_ 14. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 1-3, unidos al andador 1. 17

Figura II_ 15. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 4-6, unidos al andador 2. 18

Figura II_ 16. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 7-9, unidos al andador 3. 19

Figura II_ 17. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 10-12, unidos al andador 4. 20

Figura II_ 18. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM del deflector de oleaje. 21

Figura II_ 19. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 1-4, unidos al deflector. 22

Figura II_ 20. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 2-5, unidos al deflector. 23

Figura II_ 21. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 3-6, unidos al deflector. 24

Figura II_ 22. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los rompeolas 1 y 2. 25

Figura II_ 23. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los rompeolas 3 y 4. 26

Figura II_ 24. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la duna. 27

Figura II_ 25. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la zona de vertimiento de arena. 28

Figura II_ 26. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los sitios de extracción de arena. 29

Figura II_ 27. Zonas de disposición de arena. 31

Figura II_ 28. Colindancias del proyecto, A) Noreste, B) Sur, C) Este y D) Oeste. 33

Figura II_ 29. Ejemplo de señalamientos. 36

Figura II_ 30. Ejemplo de bodega provisional (A) y contenedores para basura con bolsa y tapa (B). 37

Figura II_ 31. Tubo de geotextil vacío y ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo. 38

Figura II_ 32. Ejemplo de rompeolas paralaelos a la línea de costa. 39

Figura II_ 33. Diseño de rompeolas. A) Corte longitudinal B) Corte transversal. 39

Figura II_ 34. Efecto ante la presencia de un rompeolas paralelo. 40

Figura II_ 35. Ejemplo de formación de tómbolos al Sur del proyecto, generados por la colocación de rompeolas paralelos autorizados. 41

Figura II_ 36. Ejemplos de respuesta de playa con rompeolas paralelos (A Salientes, B tómbolos). 42

Figura II_ 37. Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil. 43

Figura II_ 38. Tubos de geotextil para el desplante de rompeolas y conexiones. 44

Figura II_ 39. Proceso típico de desplante de un rompeolas. 45

Figura II_ 40. Corte transversal de los andadores. 46

Figura II_ 41. Diseño general y cortes del deflector y gazebo. 47

Figura II_ 42. Diseño general y cortes de los gazebos. 48

Figura II_ 43. Ejemplo de gazebos de otros proyectos. 48

Figura II_ 44. Utilización de la perforadora rotatoria 49
Figura II_ 45. Tráiler transportando las secciones de *Poralu Marine*.....50
Figura II_ 46. Secciones de *Poralu Marine* almacenadas en un predio.....51
Figura II_ 47. Manejo de las secciones de *Poralu Marine*.....51
Figura II_ 48. Vista de proyecto similar una vez concluido. 52
Figura II_ 49. Detalle de los elementos que conforman la duna.....53
Figura II_ 50.- Fotos de ejemplares de vegetación de duna costera. 54
Figura II_ 51 Sistema de plantación a "tres bolillo". 55
Figura II_ 52. Bomba sumergible. 58
Figura II_ 53. Trayectoria de la tubería. 59
Figura II_ 54. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares para zonas libres de pastos marinos. 60
Figura II_ 55. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares para zonas con pastos marinos.....60
Figura II_ 56. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.....61
Figura II_ 57. Diseño de la malla de geotextil antidispersión.....62
Figura II_ 58. Turba en el área del proyecto. 63
Figura II_ 59. Descarga de arena sobre la playa. 64
Figura II_ 60. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.....64
Figura II_ 61. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B). 65

Figura III_ 1. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.....69
Figura III_ 2. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.....75
Figura III_ 3. 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.....79
Figura III_ 4. Pérdida del perfil de la costa en la zona del proyecto, A) 2004, B) 2006, C) 2012 durante evento hidrometeorológico, D) 2017 condiciones actuales.....92
Figura III_ 5. Ubicación del área del proyecto en el POET Corredor Cancún-Tulum. 113
Figura III_ 6. Ubicación del área del proyecto en el POEL del Municipio de Solidaridad. 118
Figura III_ 7. Zonificación primaria Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.....140

Figura III_ 8. Ubicación del proyecto en relación con las ANP. 144
Figura III_ 9. Área de Importancia para la conservación de las aves (AICAS). 148
Figura III_ 10. Regiones Prioritarias Hidrológicas. 149
Figura III_ 11. Regiones Prioritarias Marinas. 152

Figura IV_ 1.- Delimitación del Sistema Ambiental. 154
Figura IV_ 2.- Clima del sistema ambiental del proyecto. 156
Figura IV_ 3.- Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto. 157
Figura IV_ 4.- Temperatura media mensual registrada en Solidaridad. 158
Figura IV_ 5.- Temperatura máxima registrada en Solidaridad. 158
Figura IV_ 6.- Precipitación registrada en Solidaridad. 159
Figura IV_ 7.- Precipitación máxima registrada en Solidaridad. 159
Figura IV_ 8. Provincias y subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán y sistema ambiental del proyecto. 161
Figura IV_ 9. Tipos de suelo de la Península de Yucatán y del sistema ambiental del proyecto. 163
Figura IV_ 10.- Identificación de procesos oceanográficos mediante imágenes térmicas AVHRR-NOAA. 166
Figura IV_ 11. Corriente de Yucatán. 166
Figura IV_ 12. Dirección de transporte de sedimentos. 167
Figura IV_ 13. Sistema de transporte litoral en el SA (tomada de la MIA – 23QR2014T0007). 168
Figura IV_ 14. Medición del transporte litoral en la parte de playa y marina frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06. A-B) medida con globos y C-D) medida con veletas. 169
Figura IV_ 15. Transporte litoral en la playa frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, medida con globos. 170
Figura IV_ 16. Transporte litoral en la parte marina frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, medida con veletas. 170
Figura IV_ 17. Análisis del transporte litoral en la zona del proyecto. 171
Figura IV_ 18. Oleaje del Este-Sureste. A) Forma en que se difracta el oleaje antes de llegar a la zona de estudio. 172
Figura IV_ 19. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán. 174
Figura IV_ 20. Rosa de vientos. 174

Figura IV_ 21. Velocidad del viento anualmente.....175
Figura IV_ 22. Trayectorias de los ciclones tropicales que han pasado por el océano Atlántico (periodo 1991-2000).....177
Figura IV_ 23. Topobatimetría en Sistema Ambiental.....180
Figura IV_ 24. Topobatimetría en el área del proyecto.....181
Figura IV_ 25. Erosión costera. A) estimada por el INEGI, B-C) fotos del área del proyecto.....182
Figura IV_ 26. Ubicación de las zonas de disposición de arena.....183
Figura IV_ 27. Toma de muestras de sedimento (A) y medición del espesor (B). Fuente: Marenter 2016.....184
Figura IV_ 28. Análisis de la granulometría de las muestras de arena en la playa. A) Polígono A, B) Polígono B.....185
Figura IV_ 29. Recorridos en el monitoreo del Sistema Ambiental.....188
Figura IV_ 30. Tipo de ambientes en el Sistema Ambiental.....190
Figura IV_ 31. Vista típica del ambiente de Playa.....191
Figura IV_ 32. Vista típica del ambiente de Turba.....192
Figura IV_ 33. Vista típica del ambiente de Arenales.....193
Figura IV_ 34. Vista típica del ambiente de Arenal somero-limo.....193
Figura IV_ 35. Vista típica del ambiente de Bajos rocosos.....194
Figura IV_ 36. Vista típica del ambiente de Estructuras existentes.....195
Figura IV_ 37. Vista típica del ambiente de Pastizales.....196
Figura IV_ 38. Vista típica del ambiente de Laja.....197
Figura IV_ 39. Proporción de grupos taxonómicos en el área de estudio.....198
Figura IV_ 40. Riqueza específica de especies presente en cada uno de los ambientes 199
Figura IV_ 41. Proporción de grupos taxonómicos de especies por tipo de ambiente. 199
Figura IV_ 42. Porcentaje de especies por número de ambiente.....200
Figura IV_ 43. Riqueza específica de invertebrados presente por ambiente.....201
Figura IV_ 44. Especies de corales observados. A) *Pterogorgia guadalupensi,* B) *Pseudopterogorgia acerosa*, C) *P. americana*, D) *Gorgonia flabellum*, E) *Siderastrea siderea*, F) *Porites astreoides*, G) *Porites barnneri*, H) *Pleuxaura homomalla*, I) *Eunicea laxispica*, J) *Eunicea succinea*, K) *Plexaura flexuosa*, L) *Millepora alcicornis*. 202
Figura IV_ 45. Especies de invertebrados observados. A) *Vasum muricatum*, B) Tectarius muricatus, C) Hyrtios cavernosus, D) Agelas sp., E) *Ircinia strobilina*, F) *Cliona sp.*, G) *Verongula rigida*. 203

Figura IV_ 46. Especies de peces observadas. A) *Lactoria sp.*, B) *Halichoeres bivittatus*, C) *Synanceia sp.*.....204

Figura IV_ 47. Riqueza específica de flora marina presente por ambiente. 204

Figura IV_ 48. Especies de flora marina en el ambiente Arrecife. A) *Halimeda incrasata*, B) *Acetabularia sp.*, C) *Dictyosphaeria cavernosa*, D) *Rhipocephalus phoenix*, E) *Ventricaria ventricosa*, F) *Caulerpa paspaloides*, G) *Udotea flabellum*, H) *Acanthophora spicifera*, I) *Heterosiphonia gibbesii*, J) *Chondria sp.*, K) *Dictyota pulchella*, L) *Valonia macrophysa*, M) *Neomeris annulata*, N) *Padina jamaicensis*, O) *Enteromorpha flexuosa*, P) *Galaxaura sp.*, Q) *Hydrolithon sp.* y *Porolithon pachydermun.* 205

Figura IV_ 49. Área de playa con escasa vegetación terrestre. A) *Scaevola plumierii*, B) *Ipomoea pes-caprae*, C) *Batis maritima*, D) *Spartina spartinae*, E) *Cocos nucifera*, F) *Tournefortia gnaphalodes*. 206

Figura IV_ 50. Zonas prioritarias de anidación de las tortugas Caretta caretta y Chelonia mydas. 208

Figura IV_ 51. Paisaje del área del proyecto (zona de playa). 210

Figura IV_ 52. Calidad paisajística. 211

Figura IV_ 53. Llanta en la zona de disposición de arena. 212

Figura IV_ 54. Mapa con la cuadrícula para la esquematización de la caracterización ambiental. 212

Figura IV_ 55. Mapa que esquematiza la descripción de la caracterización ambiental. 213

Figura IV_ 56. Fotografías de la caracterización ambiental fila A. 215

Figura IV_ 57. Fotografías de la caracterización ambiental fila B. 217

Figura IV_ 58. Fotografías de la caracterización ambiental fila C. 219

Figura IV_ 59. Fotografías de la caracterización ambiental fila D. 220

Figura IV_ 60. Fotografías de la caracterización ambiental fila E. 222

Figura IV_ 61. Fotografías de la caracterización ambiental fila F. 224

Figura IV_ 62. Fotografías de la caracterización ambiental G. 226

Figura IV_ 63. Fotografías de la caracterización ambiental fila H. 227

Figura IV_ 64. Fotografías de la caracterización ambiental fila I. 228

Figura IV_ 65. Fotografías de la caracterización ambiental fila J. 229

Figura IV_ 66. Fotografías de la caracterización ambiental filas K y L. 229

Figura IV_ 67. Crecimiento poblacional en el Municipio de Solidaridad de 1995 a 2010 230

Figura IV_ 68. Distribución de la población del Mpio. de Solidaridad por edades, INEGI. 231

Figura IV_ 69. Indicadores de pobreza y vulnerabilidad para el Municipio de Isla Mujeres. Fuente: INEGI y CONEVAL. 232

Figura IV_ 70. Indicadores de carencia social para el Municipio de Isla Mujeres. Fuente: INEGI y CONEVAL. 233

Figura IV_ 71. Indicador de Gini para Quintana Roo. Fuente: CONEVAL. 234

Figura V_ 1- Comparación de impactos previstos para el proyecto. A) Intensidad, B) Extensión, C) Duración, D) Periodicidad, E) Carácter. 265

Figura V_ 2- Impactos previstos para el proyecto en cada una de sus etapas. 266

Figura V_ 3- Valoración de la magnitud e importancia de los impactos previstos para el proyecto. 266

Figura VII_ 1. Plano general de obras del proyecto. 276

Figura VII_ 2. Estado actual del área del proyecto. 278

Figura VII_ 3. Estado actual de la zona del proyecto, A) 2004, B) 2006, C) 2012 durante un evento hidrometeorológico, D) 2017 condiciones actuales. 279

Figura VII_ 4. Turistas nadando en el agua con turba suspendida. 279

Figura VII_ 5. Imagen típica de la Riviera Maya, con el agua color turquesa. 280

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II_ 1. Dimensiones del proyecto. 30
Tabla II_ 2. Cronograma de obras. 34
Tabla II_ 3. Análisis de respuesta de la playa de acuerdo a diversos postulados. 41
Tabla II_ 4. Análisis de respuesta de la playa de acuerdo a los postulados de los siguientes autores. 41
Tabla II_ 5. Relación entre la profundidad de desplante de los rompeolas y la altura de ola durante evento extraordinario.....42
Tabla II_ 6. Especies aptas para la reforestación de duna costera. 53
Tabla II_ 7. Lista de materiales y equipos requeridos. 65
Tabla II_ 8. Relación del personal de obra. 66

Tabla III_ 1. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental aplicables al proyecto. 79
Tabla III_ 2. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto. 80
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. 85
Tabla III_ 4. Acciones específicas de la Unidad de Gestión Ambiental Marina 178. ..91
Tabla III_ 5. Criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe.....94
Tabla III_ 6. Criterios de Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....98
Tabla III_ 7. Criterios de Regulación para Islas aplicables a la UGA 178.....109
Tabla III_ 8. Unidad de Gestión Ambiental, UGA M2. 112
Tabla III_ 9. Criterios de la Unidad de Gestión Ambiental M2. 114
Tabla III_ 10. Lineamientos ambientales para la UGA 17.....119
Tabla III_ 11. Vinculación del proyecto con los criterios generales de la UGA 17 aplicables al uso de suelo Ecoturístico y Turístico. 120
Tabla III_ 12. Vinculación con la NOM-162-SEMARNAT-2012. 141
Tabla III_ 13. Área de importancia para la conservación de las aves SE-33.....145
Tabla III_ 14. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 105.....149
Tabla III_ 15. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria 63. 151

Tabla IV_ 1. Predicción de marea para el área de estudio. 175
Tabla IV_ 2. Huracanes de gran intensidad 177
Tabla IV_ 3. Datos del punto de control de referencia local. 179
Tabla IV_ 4. Número de especies por ambiente y grupo. 198
Tabla IV_ 5. Listado de especies de invertebrados por ambiente. 201
Tabla IV_ 6. Listado de especies de peces por ambiente. 203
Tabla IV_ 7. Listado de especies de flora por ambiente. 207
Tabla IV_ 8. Especies protegidas registradas para el área de estudio. 209
Tabla IV_ 9. Indicadores sociodemográficos del Municipio de Isla Mujeres. 231

Tabla V_ 1. Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold. 238
Tabla V_ 2. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold. 240
Tabla V_ 3. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto. 243
Tabla V_ 4. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (A). 245
Tabla V_ 5. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (B). 246
Tabla V_ 6. Descripción de la evaluación de impactos. 247
Tabla V_ 7. Análisis de la valoración de los impactos. 264

Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto para las diferentes etapas. 269

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Mejoramiento de playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06.

I.1.2. Ubicación del proyecto

Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, en Rancho el Porvenir, Kilómetro 301 de la Carretera Federal Chetumal-Puerto Juárez, Playa del Carmen, C.P: 77710, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo (**Figura I_ 1**).

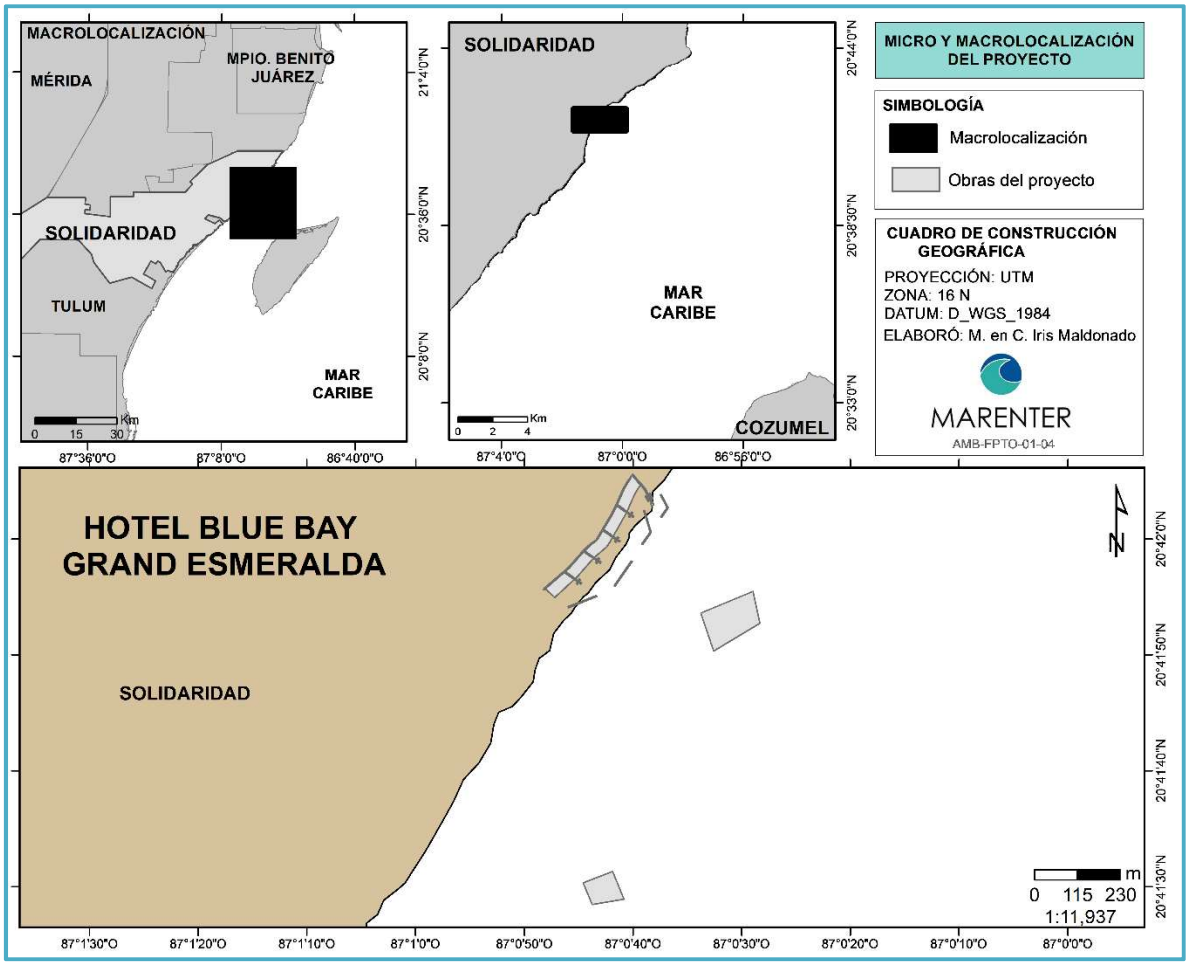


Figura I_ 1 Ubicación del área del proyecto.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que las etapas de operación y mantenimiento tengan una duración de 50 años, misma que podrá ampliarse con un mantenimiento periódico de las estructuras y del vertimiento de arena, para sustituir el volumen perdido a causa de la incidencia de eventos climatológicos, como son las tormentas tropicales y huracanes. El proceso de mantenimiento seguirá las mismas técnicas de construcción y respetará el diseño original.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

a) Escritura pública Nº 317, Volumen 1/2012, de fecha 21 de junio del 2012, donde se hace constar el Acta Constitutiva de BB Inmobiliaria Caribe, S.A. de C.V., donde se designa como administrador único al Sr. C. Javier García Macías (**Anexo**).
b) Escritura pública Noº 11,614, Volumen CIII-A/2017de fecha 23 de junio del 2017, que otorga el poder al representante legal (A**nexo**).
c) Título de la concesión Nº ISO MR DGZF-853/06, de la Zona Federal Marítimo Terrestre, a favor de "Lol-Ha Investments, S.A. de C.V.", expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el 17 de agosto del 2006 (**Anexo**).
d) Autorización para la cesión de derechos y obligaciones de la concesión Nº ISO MR DGZF-853/06, en la que Lol-Ha Investments, S.A. de C.V., cede a favor de Hotesand Inmobiliaria, S.A. de C.V. (**Anexo**).
e) Solicitud de cesión de derechos del título de concesión Nº ISO MR DGZF-853/06, en la que Hotesand Inmobiliaria, S.A. de C.V., cede a favor de BB Inmobiliaria Caribe, S.A. de C.V. (**Anexo**).
f) RFC de la asociación BB Inmobiliaria Caribe, S.A. de C.V. (**Anexo**).
g) Identificación Oficial del administrador único (**Anexo**).

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

BB Inmobiliaria Caribe, S.A. de C.V.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

BIC120621A92

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. Francisco David Bellot Moratalla. Apoderado legal.

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

Carretera Federal Chetumal Puerto Juárez, Kilómetro 300, Lote 09, Ejido Norte, Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo, 77710.

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

I.3.1. Nombre o razón social

MARENTER S.A. de C.V.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP

MAR9704025I9

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. José Enrique Chacón González, cédula profesional número 240360.

I.3.4. Colaboradores del estudio técnico

Nombre	*Cédula profesional*
M. en C. Claudia Abigail Iris Maldonado	7441930
Biol. Mireille Martell Pineda	09283113
Biol Mar. Alejandra Gisela Lagunas Pérez	

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida Bonampak #55, Departamento 401, Lote 68-69, Manzana 11, Supermanzana 2 A, Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, Código Postal 77500. Teléfonos (998) 884 88 37, (998) 880-45-99 y (998) 313 28 85.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

La costa del Estado de Quintana Roo, se caracteriza 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 la presión ocasionada por la actividad turística. En el área del proyecto, desde que inicia el verano, la costa se encuentra expuesta a los huracanes, estos fenómenos ocasionan severos daños a los ecosistemas marinos y terrestres. En 1988 el huracán "Gilberto", afectó los ecosistemas marinos y costeros del centro y Norte de Quintana Roo, más los causados por Wilma, Emily y Dean, han provocado una invasión continúa del mar hacia la zona de humedales, erosionando la playa y sepultando permanentemente bajo la arena y el agua secciones del manglar.

En la zona costera del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, principalmente entre Punta Chunchuen y Punta Bete, los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos y el paso del tiempo, han generado un retroceso en la línea de costa y la desaparición de la vegetación costera cuyos restos de troncos y raíces permanecen enterrados en la zona marina contigua, constituyendo una masa de materia orgánica conocida como turba, la cual está cubierta por una delgada capa de arena.

En esta zona, que se extiende desde la orilla de la playa hasta centenares de metros dentro del mar, cuando se presentan fuertes marejadas, se puede observar una gran masa de agua turbia de color café oscuro, producto de la suspensión de las partículas orgánicas, lo que afecta el valor escénico y recreativo de las playas en esta zona (**Figura II_ 1**). Este cambio de color afecta la percepción del turismo hacia algunas playas de la zona, afectando las actividades recreativas y servicios que ofrecen los hoteles ubicados frente a estos predios.

Figura II_ 1. Imagen satelital de enero del 2017. Se observa la erosión y turba en la zona del proyecto. Fuente: Google Earth.

Por ende, la playa y zona marina contigua a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, presenta padece de la situación descrita anteriormente que se nota por el clásico color pardusco en el agua (**Figura II_ 2**).

Figura II_ 2. Turba frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06.

La erosión de la playa ha llegado a tal grado, que se ha perdido la mayor parte de la superficie de la ZOFEMAT, lo que ha dejado al descubierto las raíces de las palmeras y vegetación de duna, teniendo que colocar alrededor de las palapas y la torre de vigilancia el sargazo que recala, para evitar que estas caigan, lo que genera una imagen poco agradable para el turismo (**Figura II_ 3**).

Figura II_ 3. Erosión en la zona del proyecto.

Por lo tanto, existe la necesidad de emprender acciones enfocadas a la recuperación y mejoramiento de la Zona Federal y área marina adyacente, mediante la implementación de estructuras que minimicen la erosión, así como la instalación de elementos "deflectores", para desviar mediante las corrientes naturales el agua de mar contaminada con partículas suspendidas, hacia una zona más alejada de la playa. Estos elementos estructurales han dado buenos resultados, tanto para mejorar la claridad del agua, como para la estabilización de la playa, beneficiando el aprovechamiento de las misma para actividades recreativas de los visitantes del Hotel colindante propiedad del promovente, lo cual es el objetivo del presente proyecto. Ejemplo de ello son los Hoteles al Sur, que han colocado elementos de geotextil para proteger sus playas (**Figura II_ 4**).

Figura II_ 4. Estructuras de protección de la playa al Sur del proyecto.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El turismo es la actividad más importante del Estado de Quintana Roo, representa una aportación al PIB estatal de aproximadamente 21% y se sustenta en los recursos naturales y el atractivo que representan, siendo los elementos emblemáticos de este destino turístico, el mar azul turquesa y las playas de arena blanca.

La erosión de las playas, es la problemática más importante al que las costas de la Riviera Maya se enfrentan, ya que la inestabilidad en la línea de costa, conlleva a la pérdida de la franja arenosa, lo cual repercute en la falta de un área transitable, así como de hábitat para especies de flora y fauna.

La pérdida de cantidades considerables de arena en el área del proyecto, deja expuesta la turba y reduce la zona para libre tránsito de los paseantes, además de que se pierde la superficie de la duna costera y esto representa un serio problema ambiental ya que no hay un control natural contra la erosión y un gran inconveniente para el desarrollo turístico en términos económicos, ya que la playa en el estado actual, resulta menos atractiva, estable y segura que una playa arenosa. La característica actual más sobresaliente, es la baja calidad de la playa seca y la zona marina por la presencia de turba y formaciones rocosas en la orilla del mar, de aristas agudas o cortantes que lastiman al bañista al entrar o salir del mar, situación que limita el aprovechamiento y goce de la playa y del área marina.

El presente proyecto tiene como objetivo, realizar obras para el mejoramiento de la playa tanto en la parte seca como en el area marina adyacente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, en un área de 380 m de largo (**Figura II_ 5 - Figura II_ 8**); y que consisten en lo siguiente:

1. Habilitación de cuatro elementos de **conexión** entre la línea de playa actual y andadores, de 26 m de longitud, a base de tubos de geotextil rellenos con arena.
2. Colocar cuatro **andadores** de 24 m de longitud a partir de los elementos de conexión anteriores, con una estructura de aluminio grado marino Poralu Marine, apoyada sobre pilotes tipo muelle, con una cubierta para tránsito de personas, habilitada con una rejilla plástica, que deja pasar el 47 % de la luz solar, una tablestaca de vinil a ambos lados que servirá para alojar en su interior tubos de geotextil rellenos con arena para convertir esta sección a impermeable al paso de la arena.
3. Habilitación de 12 **gazebos** de 18 m², colocados en la parte marina, tres en cada uno de los andadores anteriores, fabricados de los mismos materiales que éstos.
4. **Deflector** de oleaje de 99 m de longitud, cuya finalidad es detener las aguas turbias, al final, hacia la sección marina tendrá una pérgola de 6 x 6 m, construida de los mismos materiales que los andadores.
5. Colocación de seis **gazebos** de 4 x 4 m unidos al deflector en el extremo de su sección marina por **conexiones** de 2 x 1.25 m, fabricados de los mismos materiales que los andadores.
6. Desplante de cuatro **rompeolas** de tubos de geotextil rellenos con arena, paralelos a la costa, con longitudes de 70 m (Rompeolas 1), 90 m (Rompeolas 2), 80 m (Rompeolas 3) y 80 m (Rompeolas 4).
7. Rehabilitación de la **duna** en todo el largo de la playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06 (377 m lineales), en secciones intermitentes para permitir el paso de los paseantes y con la finalidad de reforzar la protección de la playa.
8. **Vertimiento de arena** en un área de 13,048 m². La arena será extraída de dos zonas aprovechables, ubicadas en el área marina y su acomodo será de manera gradual, para que sea coherente con el relieve marino. Previo al vertimiento de arena se realizará, en la zona marina del proyecto, el retiro de una capa de aproximadamente 0.10 m de espesor de turba, que será cubierta con arena del vertido. Para estos trabajos se utilizarán bombas eléctricas sumergibles operadas por buzos con experiencia y se trasladará desde la zona de disposición hasta la zona de tiro utilizando tubería lastrada apoyada en soportes de diseño que minimizan el impacto de la misma en el fondo marino.

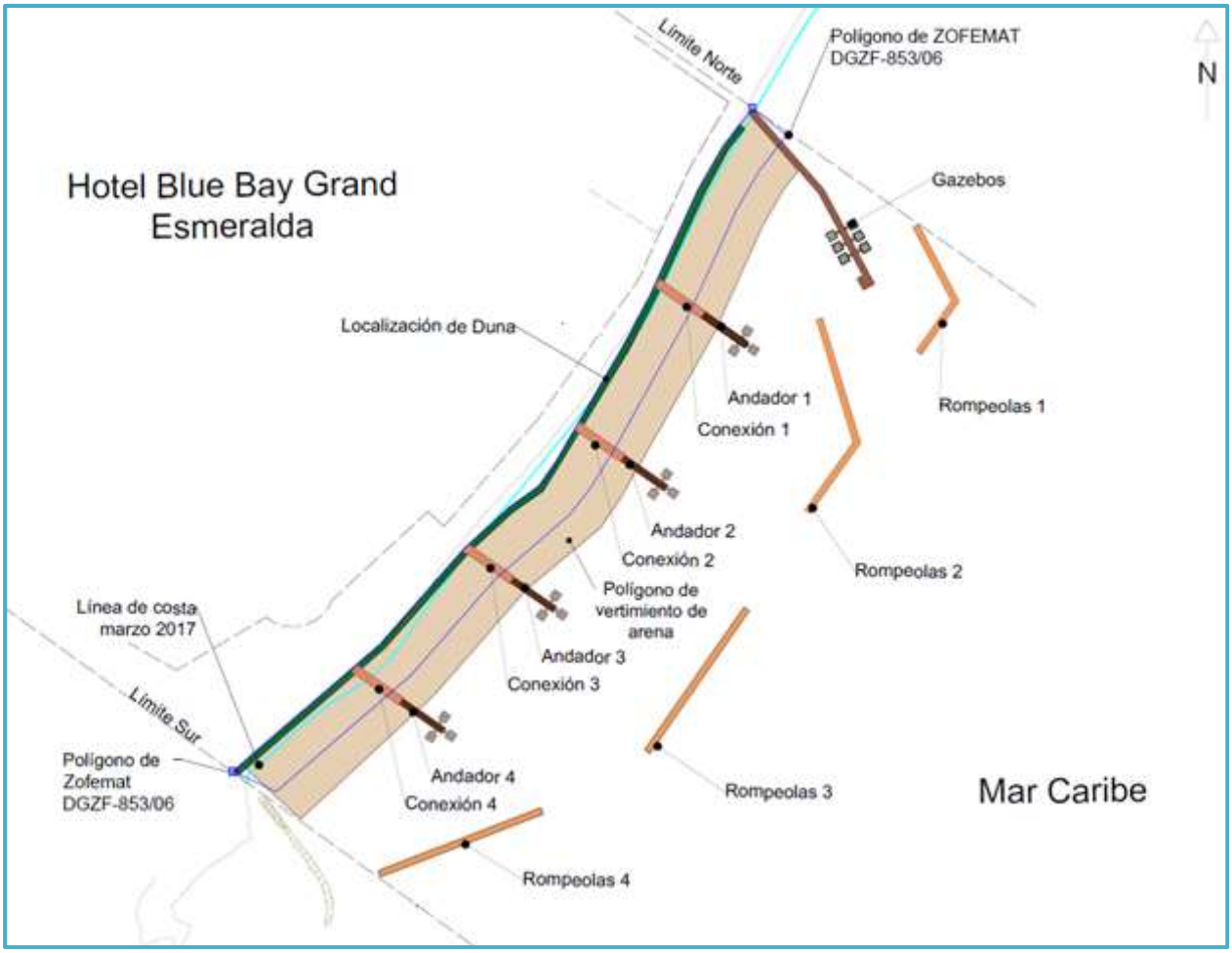


Figura II_ 5. Plano general de obras del proyecto.

Con la finalidad de permitir el fácil tránsito de paseantes por la playa, en previsión de la formación de desniveles importantes cuando se presenten fenómenos hidrometeorológicos, que causen una erosión extraordinaria entre andadores y playa, se colocarán elementos de geotextil rellenos con arena de compensación, que permanecerán ocultos.

Se pretende disponer de un volumen de aproximadamente 15,600 m³ de arena, de los cuales, 11,100 m³ se destinarán al mejoramiento de la playa y el resto al relleno de los tubos de geotextil de las diversas estructuras. El material se tomará de dos zonas de disposición nombrados como A y B, localizados en la parte marina frente al proyecto, sin impactar a los pastos marinos, flora o fauna, utilizando bombeo hidráulico, como se describirá más adelante. Dicha arena tiene un origen, tamaño de grano y color compatible con el material de la playa, con base en los análisis granulométricos realizados por el "Laboratorio y Control de Obras" a muestras de material proveniente de la playa y las zonas de disposición propuestas.

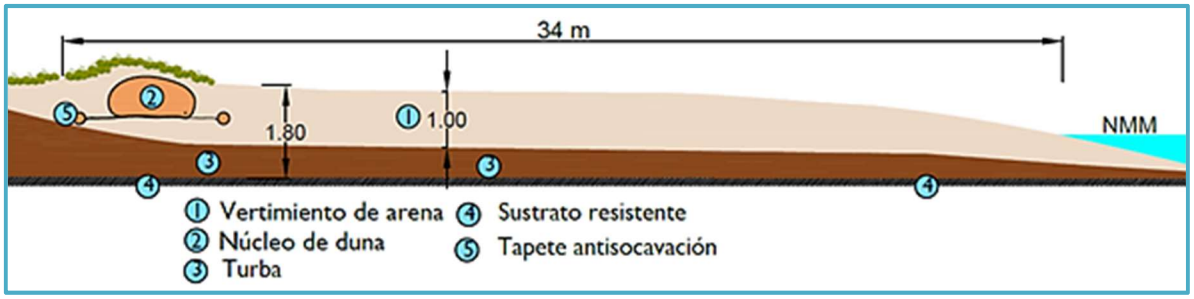


Figura II_ 6. Ubicación de duna y recuperación de playa.

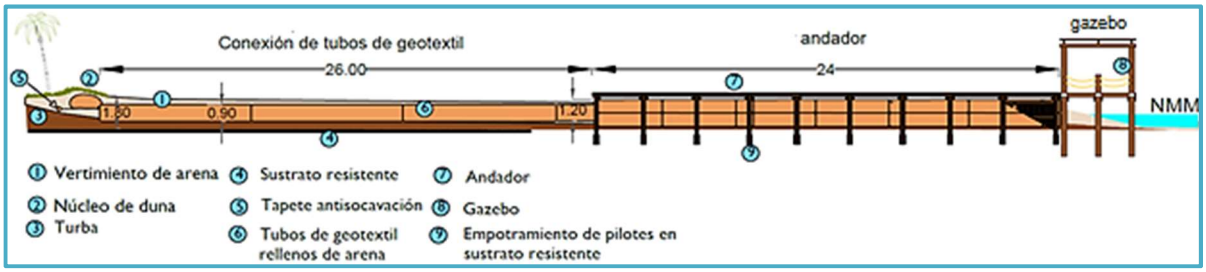


Figura II_ 7. Conexión de tubos de geotextil rellenos con arena y andador impermeable.

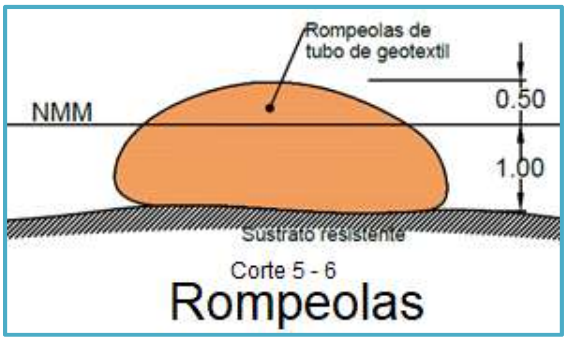


Figura II_ 8. Corte transversal de rompeolas.

II.1.2. 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), así como el artículo 5º, 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 se encuentra dentro de 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 relocalización de arena no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

II.1.3. Selección del sitio

El proyecto no está comprendido dentro de la MIA-R Restauración, Recuperación, Sostenimiento y Mantenimiento de la ZOFEMAT de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel.

El sitio del proyecto fue elegido, tomando en consideración distintos criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, que permitieron determinar que el lugar presenta las características idóneas para un proyecto de esta naturaleza. Con la habilitación de las obras se mejorará la estancia de los visitantes, al tener una playa con extensión suficiente para realizar actividades lúdicas y en la que pueda transitarse de manera segura.

Al ubicarse en la Zona Federal Marítimo Terrestre concesión Nº ISO MR DGZF-853/06 y área marina adyacente (**Figura II_ 9**), 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.
2) El área ha sido afectada por los huracanes que han pasado por la zona, lo que ha repercutido en la pérdida de playa, duna costera y la gran cantidad de turba sepultada.
3) La zona tiene un alto desarrollo turístico, que incluye cierto grado de impacto antropogénico, derivado de los servicios que se prestan a los condóminos y paseantes.
4) El proyecto no contraviene ningún ordenamiento o disposición jurídica vigente y aplicable al sitio.
5) 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 los pastos marinos se encuentran a una distancia considerable.
6) El proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación que minimicen los impactos que se pudieran generar.
7) 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.

La calidad del agua de mar en el fondo marino de la playa se ve afectada cuando se presentan fuertes marejadas, observándose una gran masa de agua turbia de color café oscuro, producto de la suspensión de las partículas orgánicas, lo que afecta el valor escénico y recreativo de la zona La erosión en la zona de playa colindante al proyecto es evidente, en los últimos 13 años se ha perdido gran cantidad de arena, lo cual ha dejado expuestos los afloramientos de laja calcárea, lo que corresponde a casi 13 metros de playa (**Figura II_ 9**).

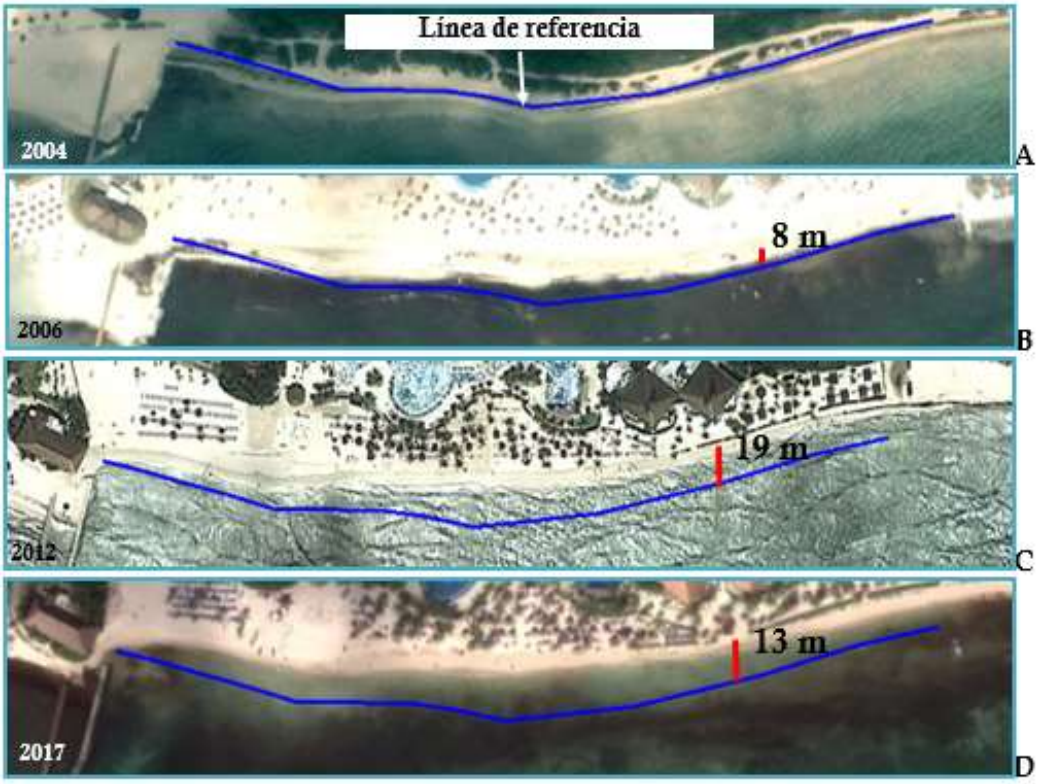


Figura II_ 9. Zona del proyecto, A) 2004, B) 2006, C) 2012 después de un evento hidrometeorológico y D) 2017 condiciones actuales.

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

El proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre concesión Nº ISO MR DGZF-853/06 y área marina adyacente, fuera del ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano. Las coordenadas de las obras del proyecto están en el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum WGS84 16N. En la **Figura II_ 10** y **Figura II_ 11** se presentan las correspondientes a las conexiones a los andadores; en la **Figura II_ 12** y **Figura II_ 13** de los andadores; en la **Figura II_ 14**, **Figura II_ 15**, **Figura II_ 16** y **Figura II_ 17** de los gazebos de los andadores; en la **Figura II_ 18** las del deflector, en la **Figura II_ 19**, **Figura II_ 20** y **Figura II_ 21** las de los gazebos del deflector; en la **Figura II_ 22** y **Figura II_ 23** las de los rompeolas;

en la **Figura II_ 24** de la duna, en la **Figura II_ 25** la zona de vertimiento de arena y en la **Figura II_ 26** las zonas de disposición de arena.

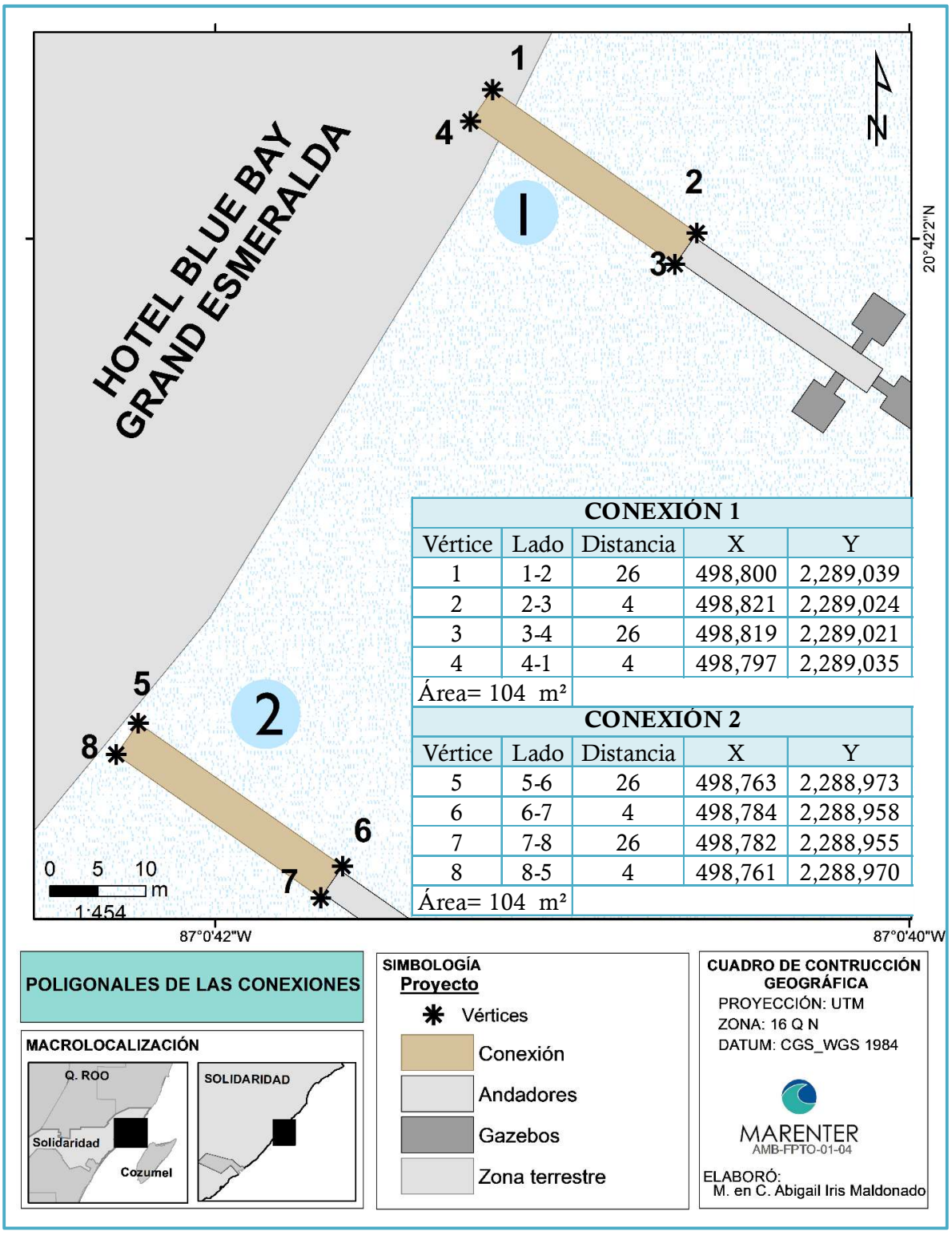
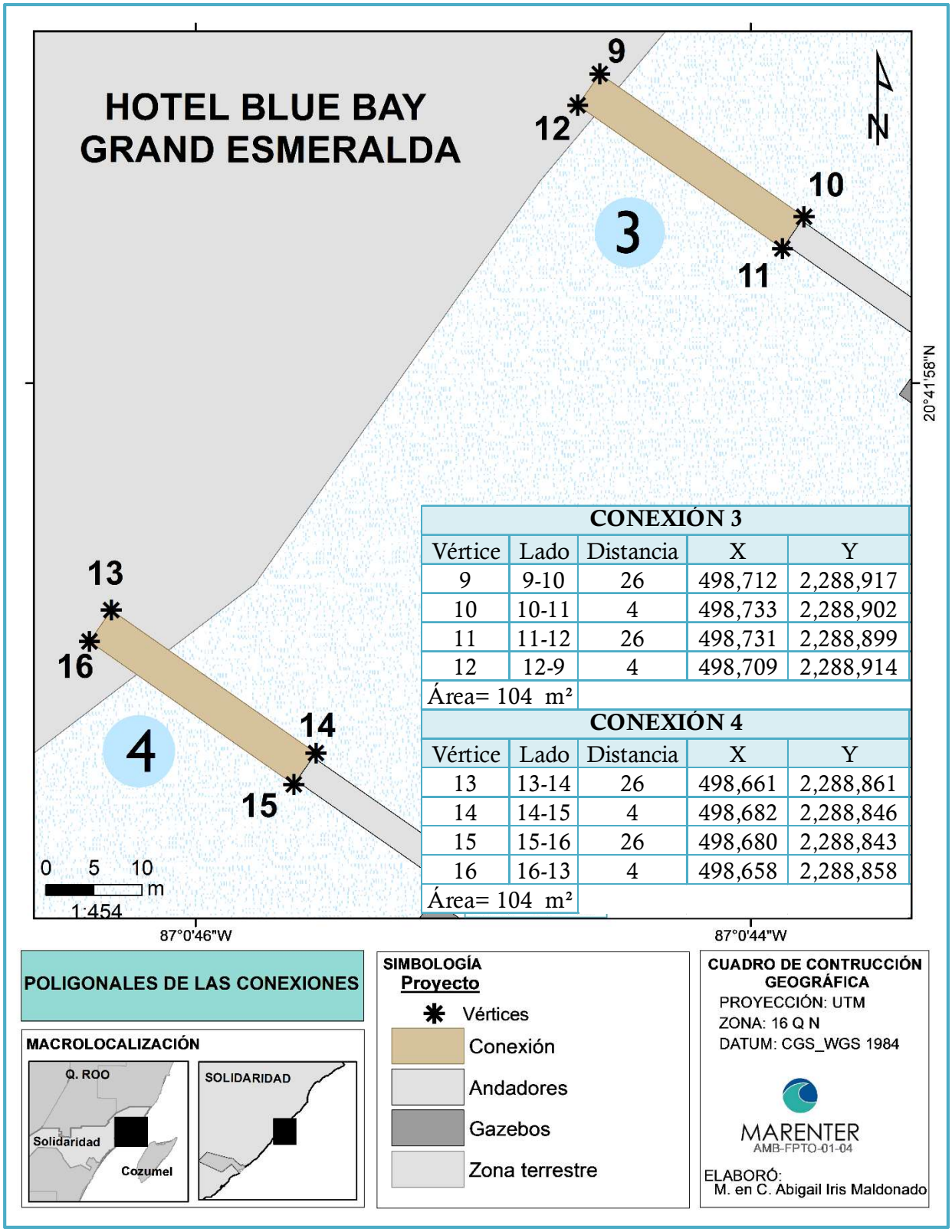


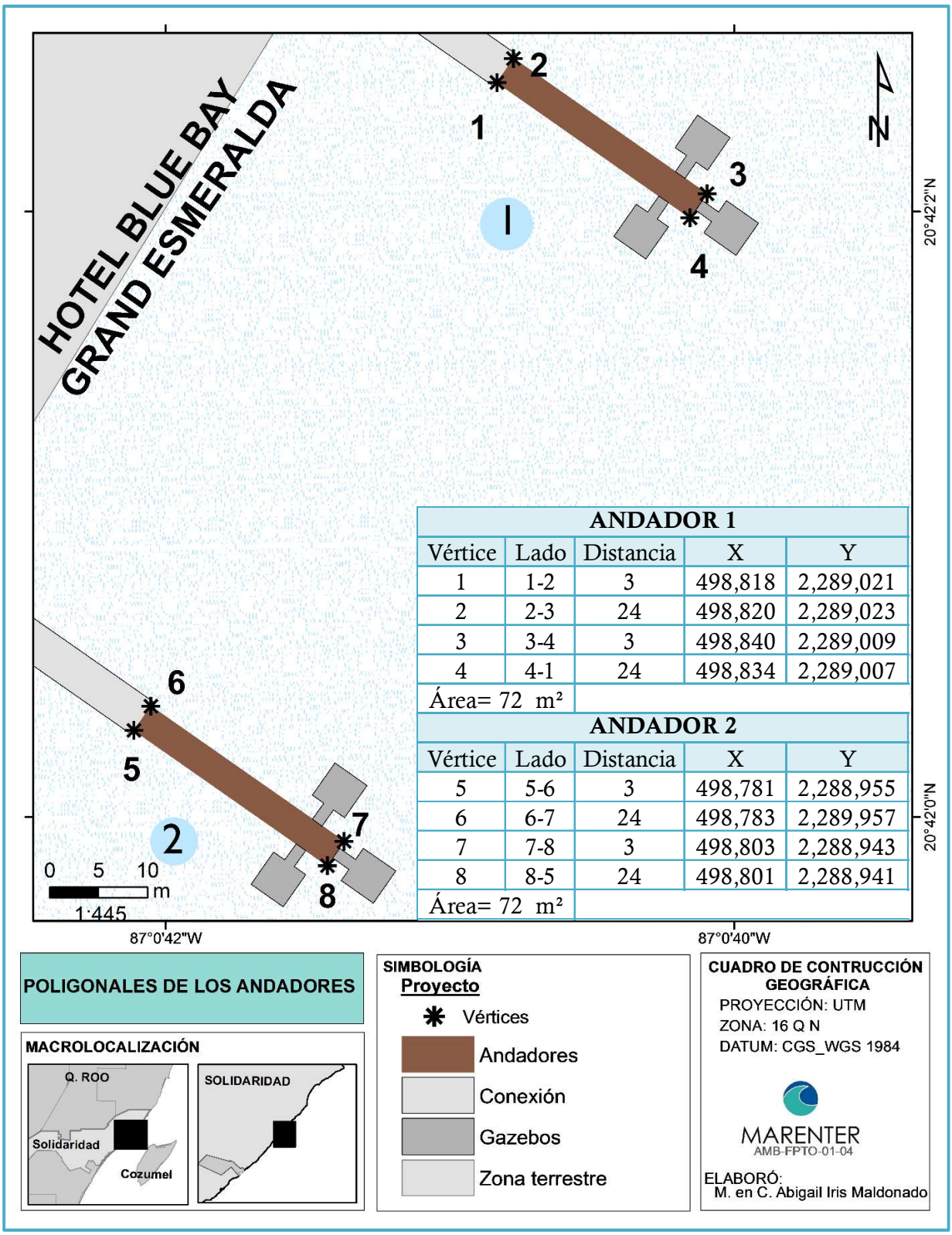
Figura II_ 10. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de las conexiones 1 y 2.



CONEXIÓN 3				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
9	9-10	26	498,712	2,288,917
10	10-11	4	498,733	2,288,902
11	11-12	26	498,731	2,288,899
12	12-9	4	498,709	2,288,914
Área= 104 m²				

CONEXIÓN 4				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
13	13-14	26	498,661	2,288,861
14	14-15	4	498,682	2,288,846
15	15-16	26	498,680	2,288,843
16	16-13	4	498,658	2,288,858
Área= 104 m²				

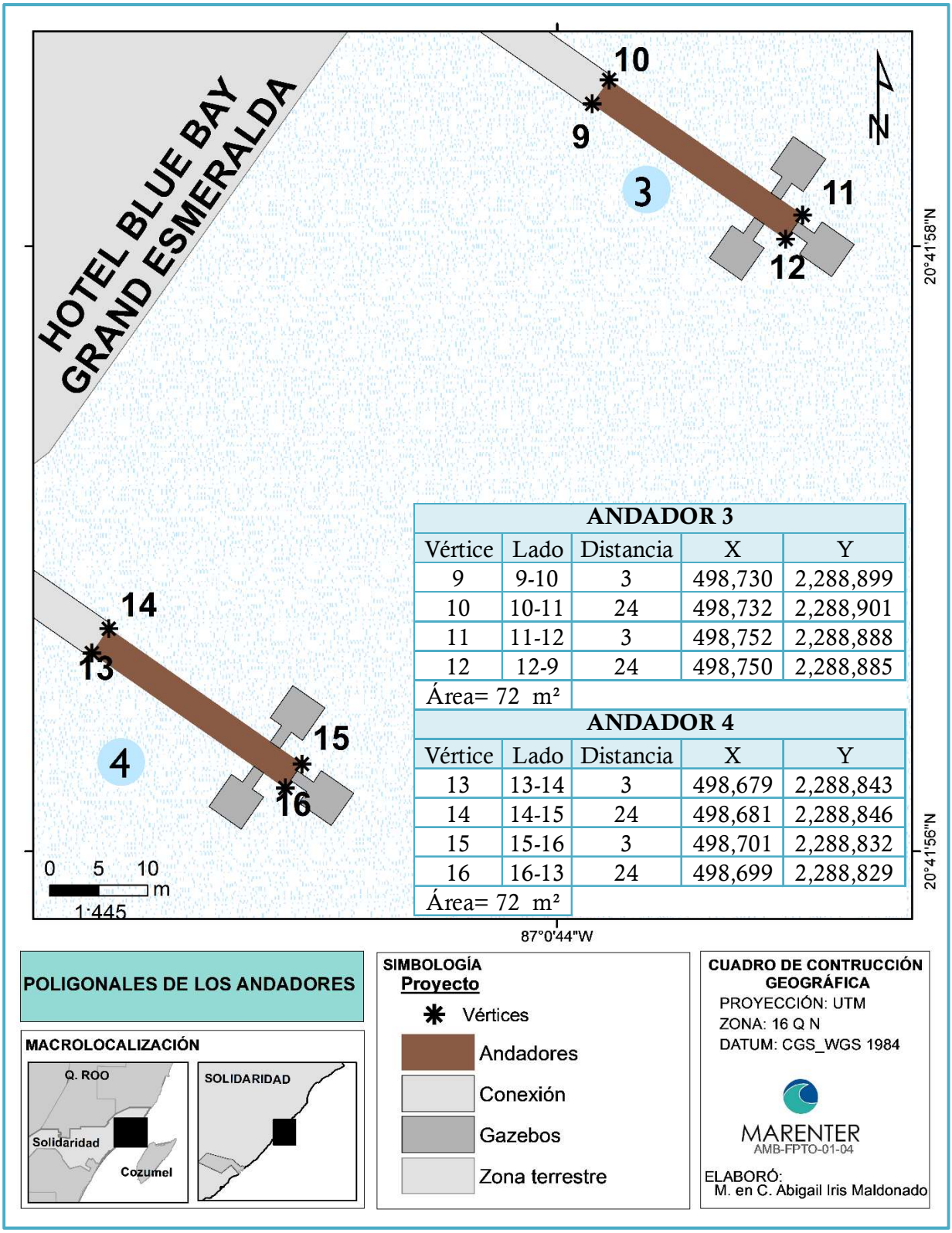
Figura II_ 11. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de las conexiones 3 y 4.



ANDADOR 1				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
1	1-2	3	498,818	2,289,021
2	2-3	24	498,820	2,289,023
3	3-4	3	498,840	2,289,009
4	4-1	24	498,834	2,289,007
Área= 72 m²				

ANDADOR 2				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
5	5-6	3	498,781	2,288,955
6	6-7	24	498,783	2,289,957
7	7-8	3	498,803	2,288,943
8	8-5	24	498,801	2,288,941
Área= 72 m²				

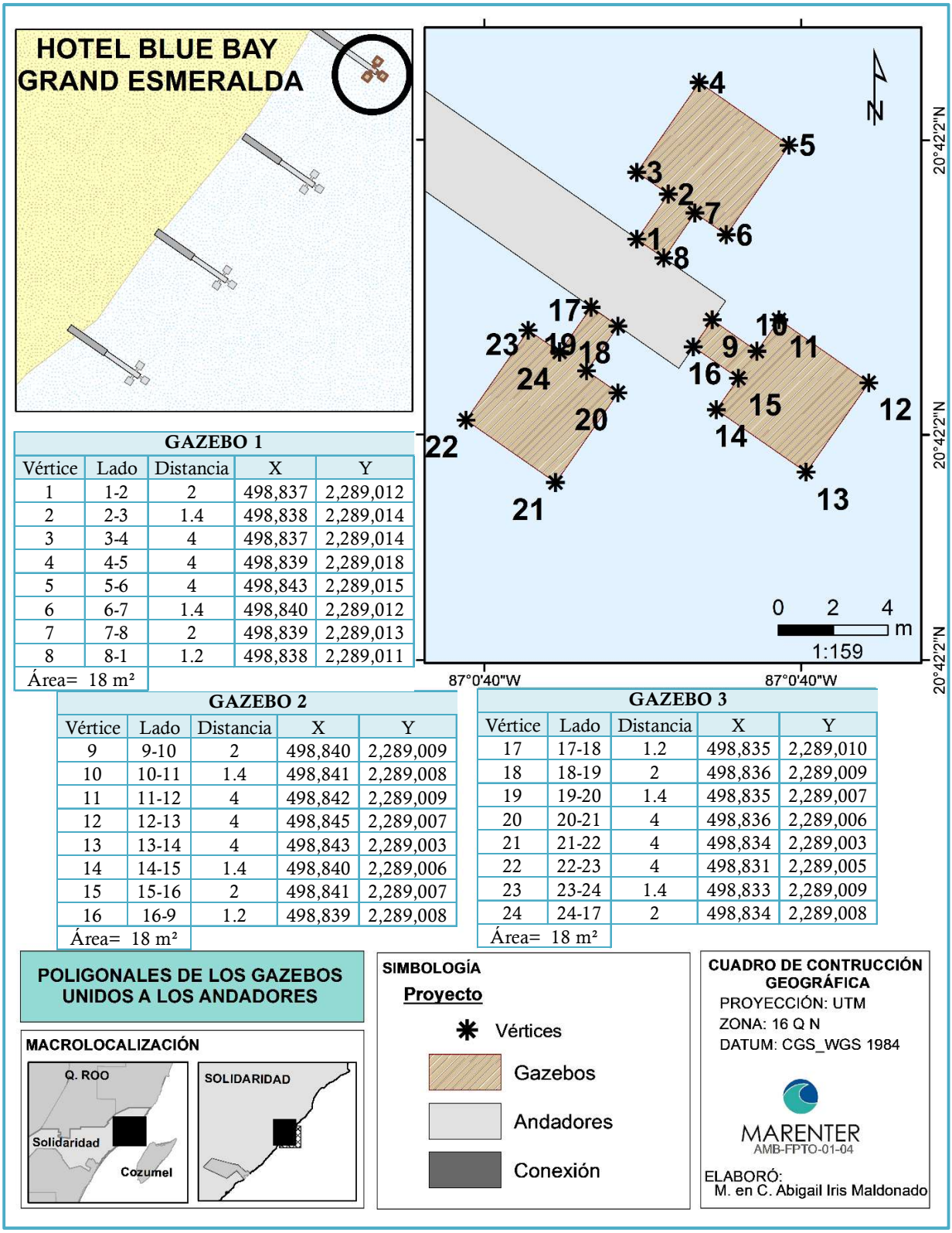
Figura II_ 12. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de los andadores 1 y 2.



ANDADOR 3				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
9	9-10	3	498,730	2,288,899
10	10-11	24	498,732	2,288,901
11	11-12	3	498,752	2,288,888
12	12-9	24	498,750	2,288,885
Área= 72 m²				

ANDADOR 4				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
13	13-14	3	498,679	2,288,843
14	14-15	24	498,681	2,288,846
15	15-16	3	498,701	2,288,832
16	16-13	24	498,699	2,288,829
Área= 72 m²				

Figura II_ 13. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de los andadores 3 y 4.



GAZEBO 1

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
1	1-2	2	498,837	2,289,012
2	2-3	1.4	498,838	2,289,014
3	3-4	4	498,837	2,289,014
4	4-5	4	498,839	2,289,018
5	5-6	4	498,843	2,289,015
6	6-7	1.4	498,840	2,289,012
7	7-8	2	498,839	2,289,013
8	8-1	1.2	498,838	2,289,011
Área= 18 m²				

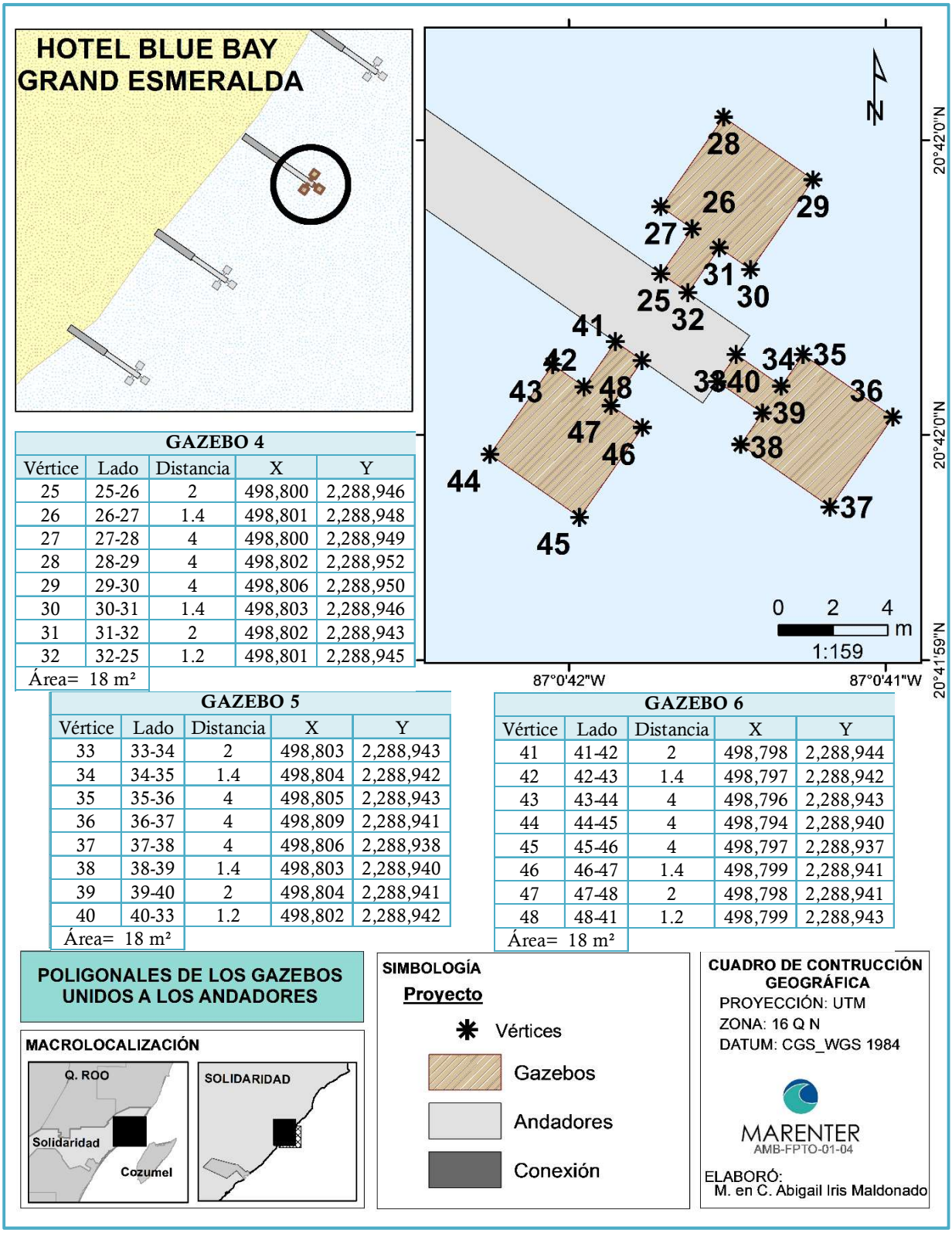
GAZEBO 2

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
9	9-10	2	498,840	2,289,009
10	10-11	1.4	498,841	2,289,008
11	11-12	4	498,842	2,289,009
12	12-13	4	498,845	2,289,007
13	13-14	4	498,843	2,289,003
14	14-15	1.4	498,840	2,289,006
15	15-16	2	498,841	2,289,007
16	16-9	1.2	498,839	2,289,008
Área= 18 m²				

GAZEBO 3

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
17	17-18	1.2	498,835	2,289,010
18	18-19	2	498,836	2,289,009
19	19-20	1.4	498,835	2,289,007
20	20-21	4	498,836	2,289,006
21	21-22	4	498,834	2,289,003
22	22-23	4	498,831	2,289,005
23	23-24	1.4	498,833	2,289,009
24	24-17	2	498,834	2,289,008
Área= 18 m²				

Figura II_ 14. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 1-3, unidos al andador 1.



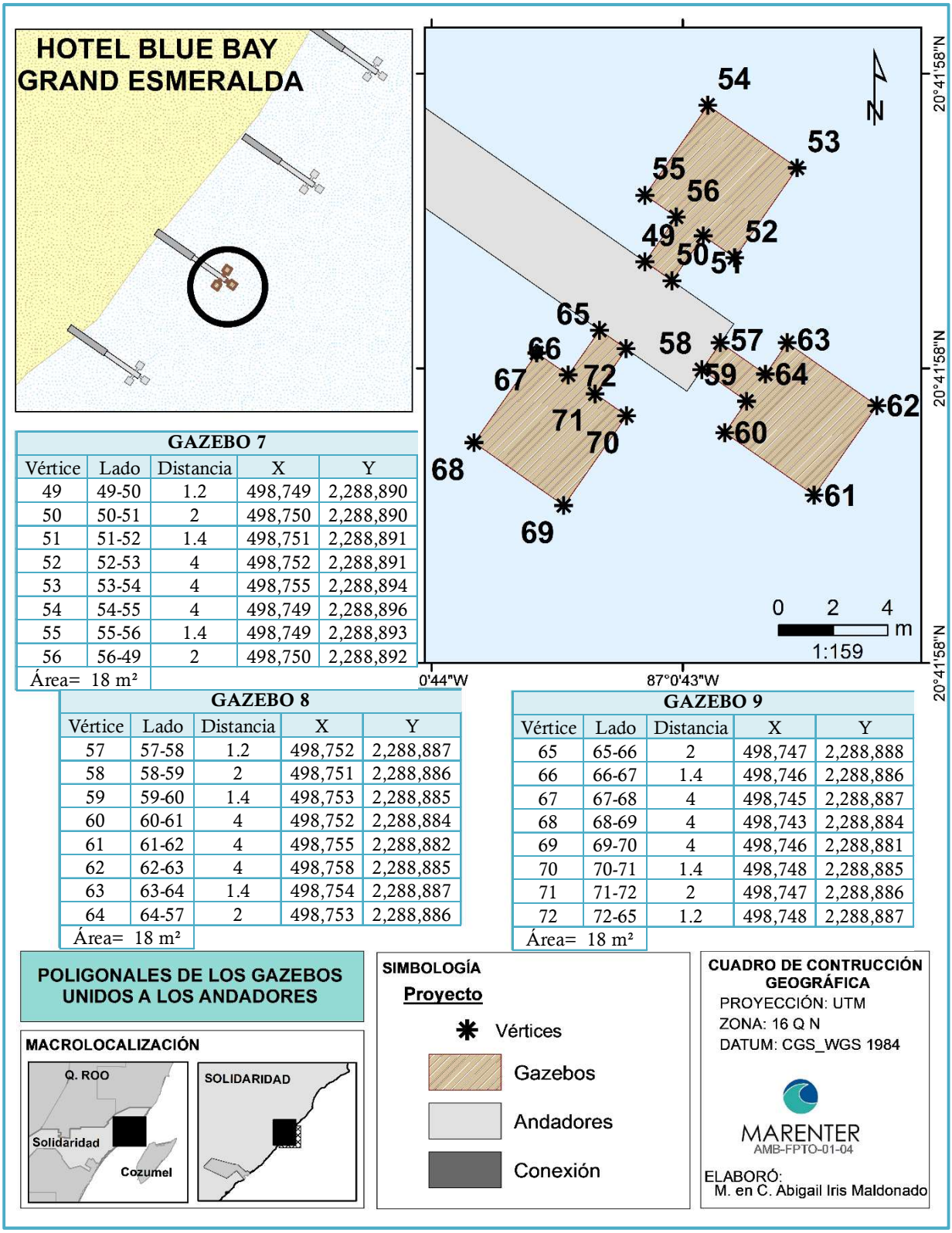
GAZEBO 4				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
25	25-26	2	498,800	2,288,946
26	26-27	1.4	498,801	2,288,948
27	27-28	4	498,800	2,288,949
28	28-29	4	498,802	2,288,952
29	29-30	4	498,806	2,288,950
30	30-31	1.4	498,803	2,288,946
31	31-32	2	498,802	2,288,943
32	32-25	1.2	498,801	2,288,945
Área= 18 m²				

GAZEBO 5				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
33	33-34	2	498,803	2,288,943
34	34-35	1.4	498,804	2,288,942
35	35-36	4	498,805	2,288,943
36	36-37	4	498,809	2,288,941
37	37-38	4	498,806	2,288,938
38	38-39	1.4	498,803	2,288,940
39	39-40	2	498,804	2,288,941
40	40-33	1.2	498,802	2,288,942
Área= 18 m²				

GAZEBO 6				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
41	41-42	2	498,798	2,288,944
42	42-43	1.4	498,797	2,288,942
43	43-44	4	498,796	2,288,943
44	44-45	4	498,794	2,288,940
45	45-46	4	498,797	2,288,937
46	46-47	1.4	498,799	2,288,941
47	47-48	2	498,798	2,288,941
48	48-41	1.2	498,799	2,288,943
Área= 18 m²				

POLIGONALES DE LOS GAZEBOS UNIDOS A LOS ANDADORES

Figura II_ 15. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 4-6, unidos al andador 2.



GAZEBO 7

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
49	49-50	1.2	498,749	2,288,890
50	50-51	2	498,750	2,288,890
51	51-52	1.4	498,751	2,288,891
52	52-53	4	498,752	2,288,891
53	53-54	4	498,755	2,288,894
54	54-55	4	498,749	2,288,896
55	55-56	1.4	498,749	2,288,893
56	56-49	2	498,750	2,288,892
Área= 18 m²				

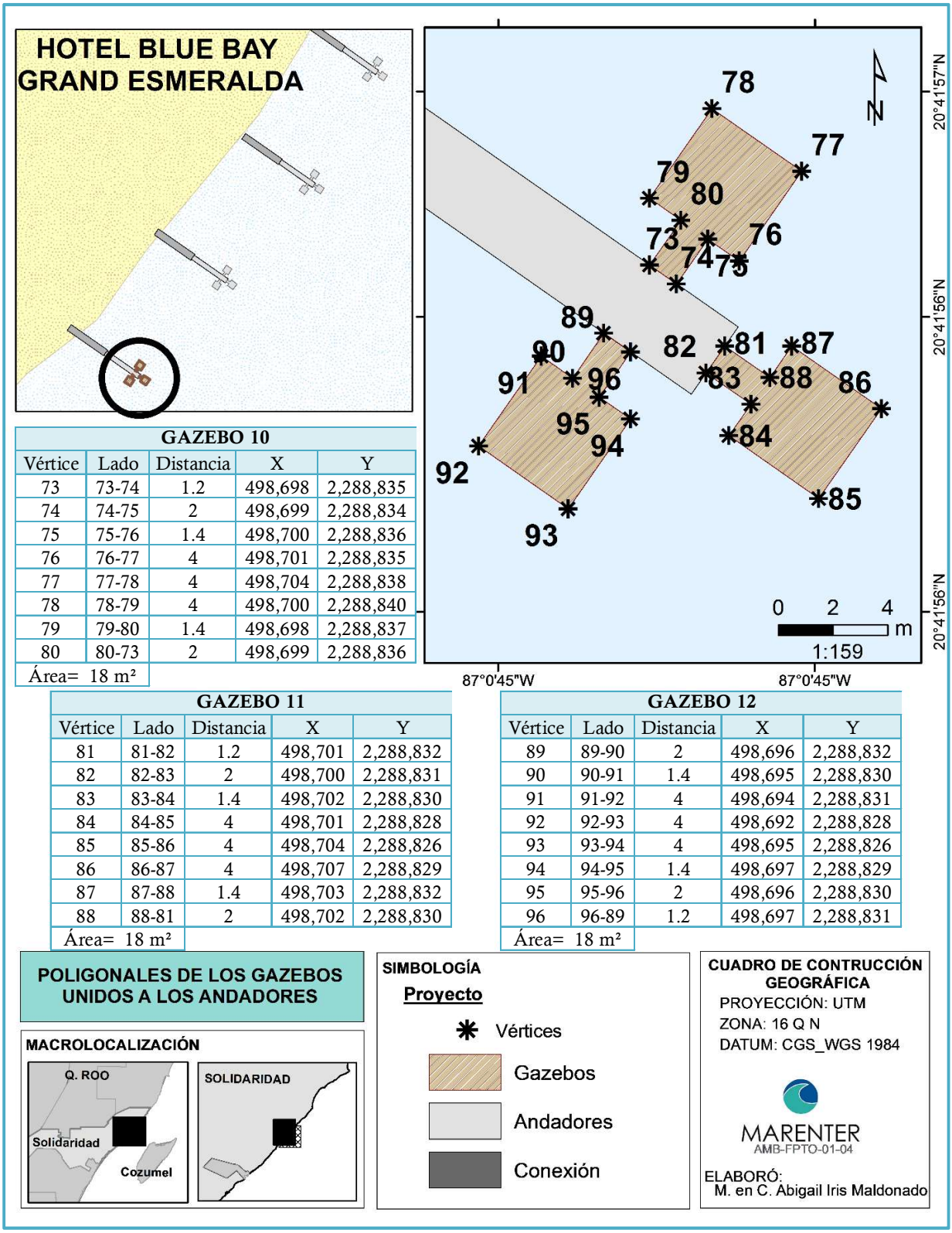
GAZEBO 8

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
57	57-58	1.2	498,752	2,288,887
58	58-59	2	498,751	2,288,886
59	59-60	1.4	498,753	2,288,885
60	60-61	4	498,752	2,288,884
61	61-62	4	498,755	2,288,882
62	62-63	4	498,758	2,288,885
63	63-64	1.4	498,754	2,288,887
64	64-57	2	498,753	2,288,886
Área= 18 m²				

GAZEBO 9

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
65	65-66	2	498,747	2,288,888
66	66-67	1.4	498,746	2,288,886
67	67-68	4	498,745	2,288,887
68	68-69	4	498,743	2,288,884
69	69-70	4	498,746	2,288,881
70	70-71	1.4	498,748	2,288,885
71	71-72	2	498,747	2,288,886
72	72-65	1.2	498,748	2,288,887
Área= 18 m²				

Figura II_ 16. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 7-9, unidos al andador 3.



GAZEBO 10

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
73	73-74	1.2	498,698	2,288,835
74	74-75	2	498,699	2,288,834
75	75-76	1.4	498,700	2,288,836
76	76-77	4	498,701	2,288,835
77	77-78	4	498,704	2,288,838
78	78-79	4	498,700	2,288,840
79	79-80	1.4	498,698	2,288,837
80	80-73	2	498,699	2,288,836
Área= 18 m²				

GAZEBO 11

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
81	81-82	1.2	498,701	2,288,832
82	82-83	2	498,700	2,288,831
83	83-84	1.4	498,702	2,288,830
84	84-85	4	498,701	2,288,828
85	85-86	4	498,704	2,288,826
86	86-87	4	498,707	2,288,829
87	87-88	1.4	498,703	2,288,832
88	88-81	2	498,702	2,288,830
Área= 18 m²				

GAZEBO 12

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
89	89-90	2	498,696	2,288,832
90	90-91	1.4	498,695	2,288,830
91	91-92	4	498,694	2,288,831
92	92-93	4	498,692	2,288,828
93	93-94	4	498,695	2,288,826
94	94-95	1.4	498,697	2,288,829
95	95-96	2	498,696	2,288,830
96	96-89	1.2	498,697	2,288,831
Área= 18 m²				

Figura II_ 17. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 10-12, unidos al andador 4.

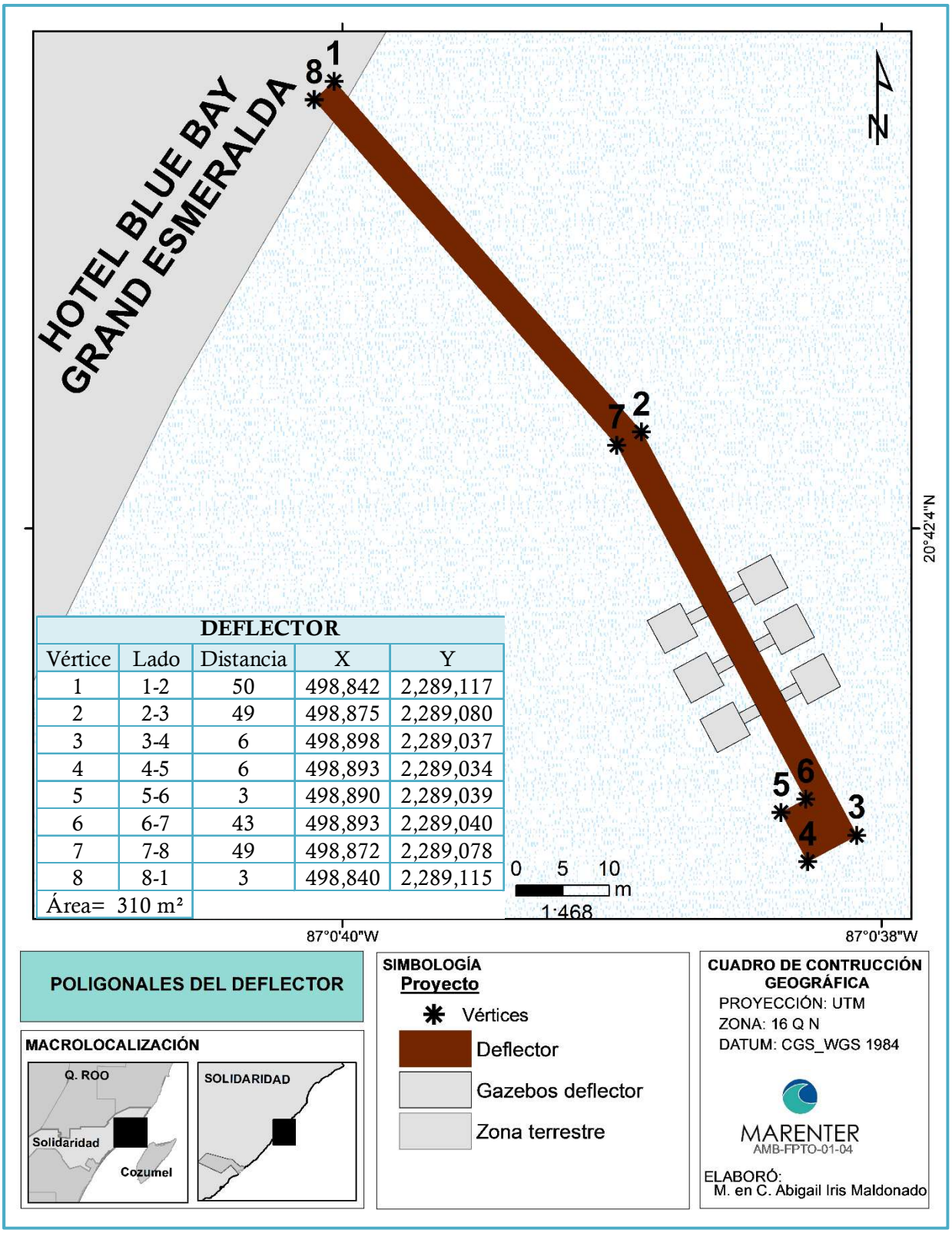
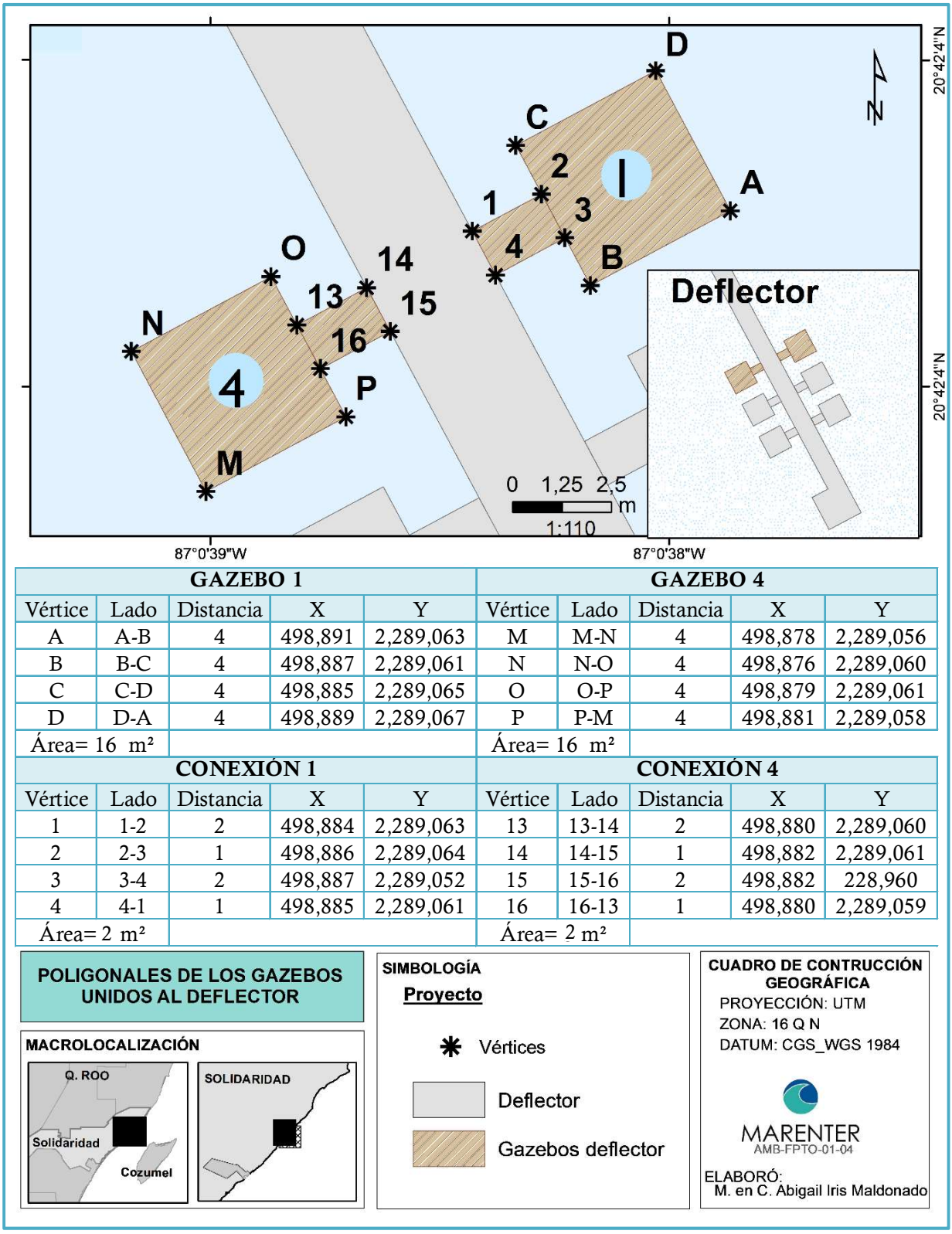
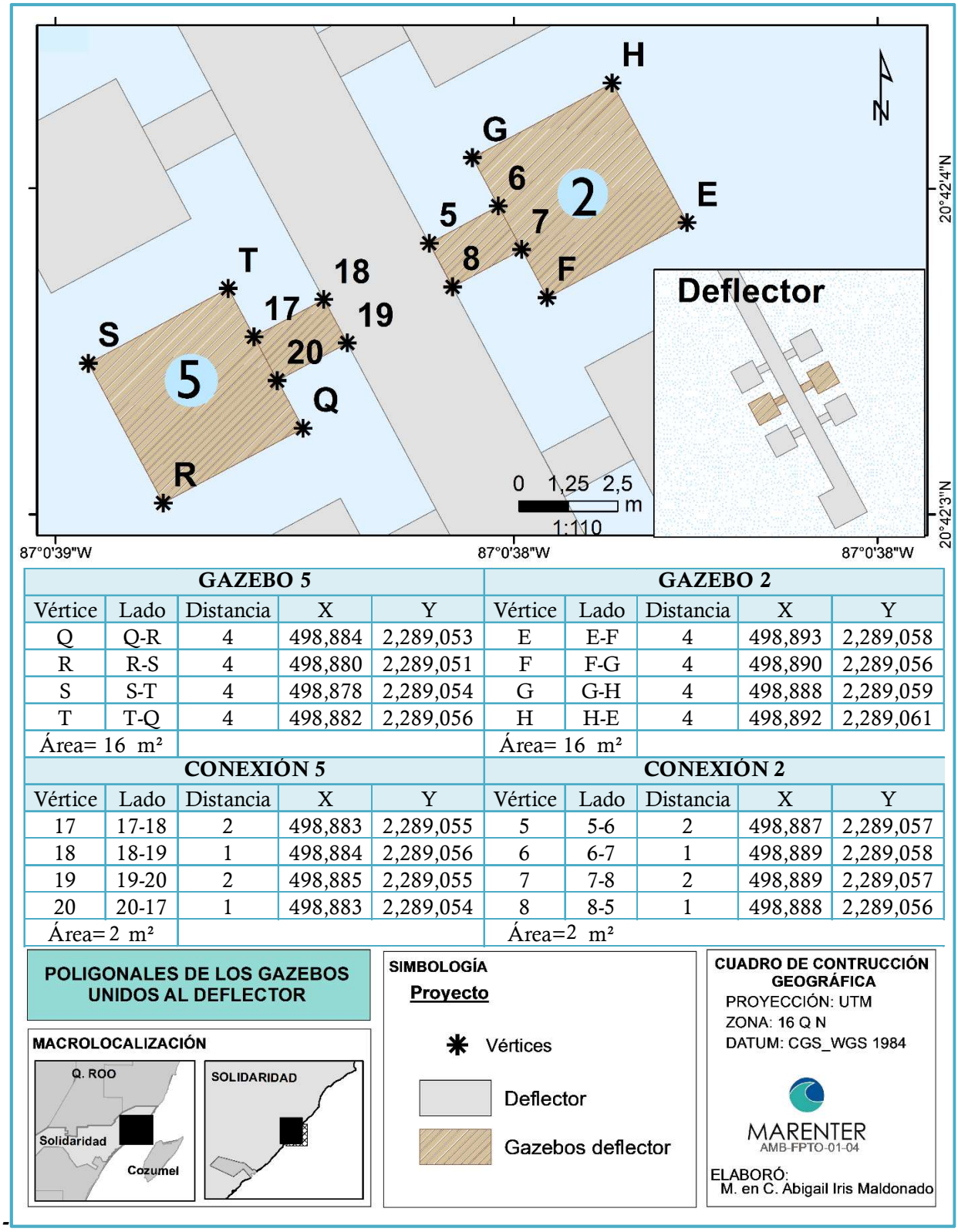


Figura II_ 18. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM del deflector de oleaje.



GAZEBO 1					GAZEBO 4				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y	Vértice	Lado	Distancia	X	Y
A	A-B	4	498,891	2,289,063	M	M-N	4	498,878	2,289,056
B	B-C	4	498,887	2,289,061	N	N-O	4	498,876	2,289,060
C	C-D	4	498,885	2,289,065	O	O-P	4	498,879	2,289,061
D	D-A	4	498,889	2,289,067	P	P-M	4	498,881	2,289,058
Área= 16 m²					Área= 16 m²				
CONEXIÓN 1					**CONEXIÓN 4**				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y	Vértice	Lado	Distancia	X	Y
1	1-2	2	498,884	2,289,063	13	13-14	2	498,880	2,289,060
2	2-3	1	498,886	2,289,064	14	14-15	1	498,882	2,289,061
3	3-4	2	498,887	2,289,052	15	15-16	2	498,882	228,960
4	4-1	1	498,885	2,289,061	16	16-13	1	498,880	2,289,059
Área= 2 m²					Área= 2 m²				

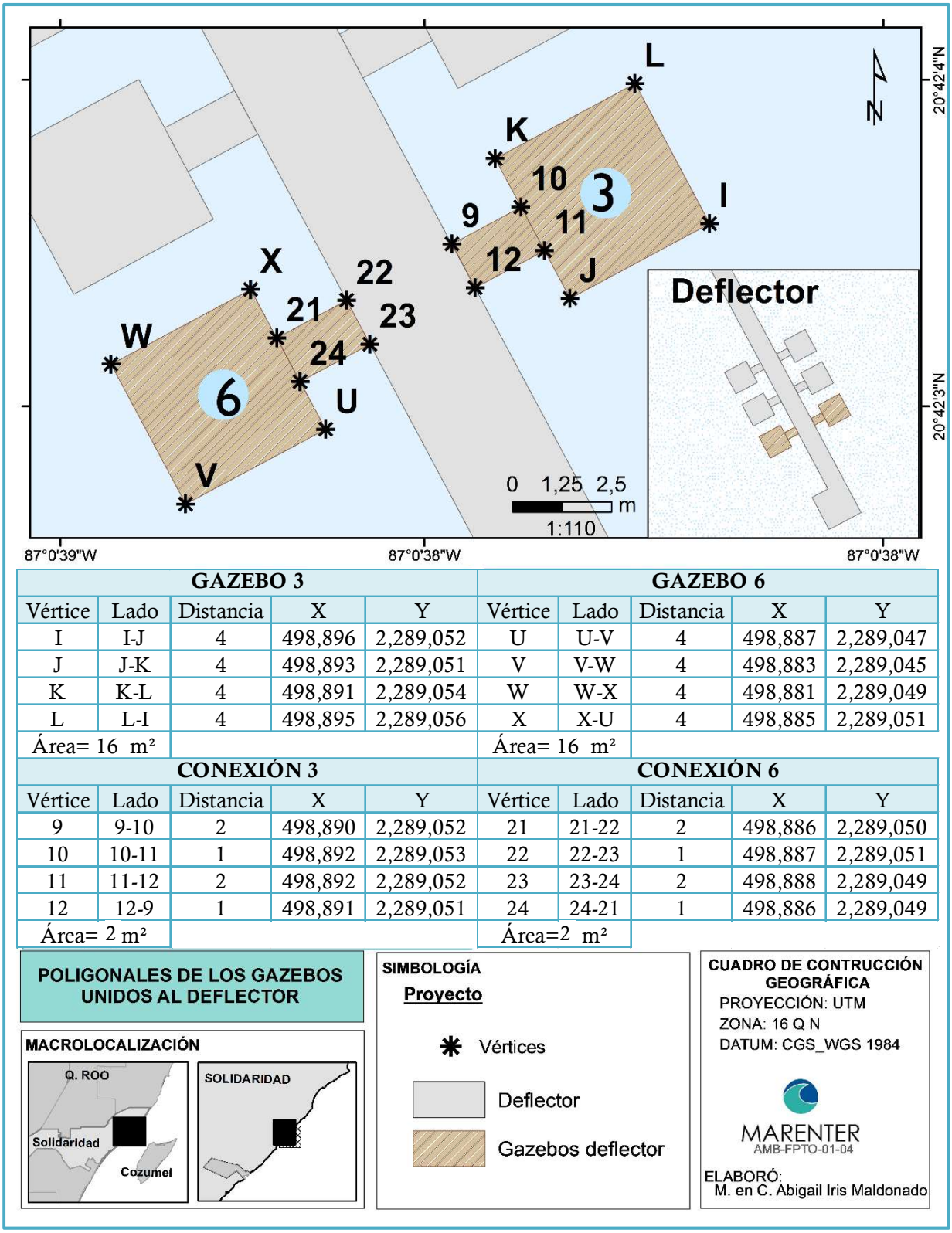
Figura II_ 19. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 1-4, unidos al deflector.



GAZEBO 5					GAZEBO 2				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y	Vértice	Lado	Distancia	X	Y
Q	Q-R	4	498,884	2,289,053	E	E-F	4	498,893	2,289,058
R	R-S	4	498,880	2,289,051	F	F-G	4	498,890	2,289,056
S	S-T	4	498,878	2,289,054	G	G-H	4	498,888	2,289,059
T	T-Q	4	498,882	2,289,056	H	H-E	4	498,892	2,289,061
Área= 16 m²					Área= 16 m²				

CONEXIÓN 5					CONEXIÓN 2				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y	Vértice	Lado	Distancia	X	Y
17	17-18	2	498,883	2,289,055	5	5-6	2	498,887	2,289,057
18	18-19	1	498,884	2,289,056	6	6-7	1	498,889	2,289,058
19	19-20	2	498,885	2,289,055	7	7-8	2	498,889	2,289,057
20	20-17	1	498,883	2,289,054	8	8-5	1	498,888	2,289,056
Área= 2 m²					Área=2 m²				

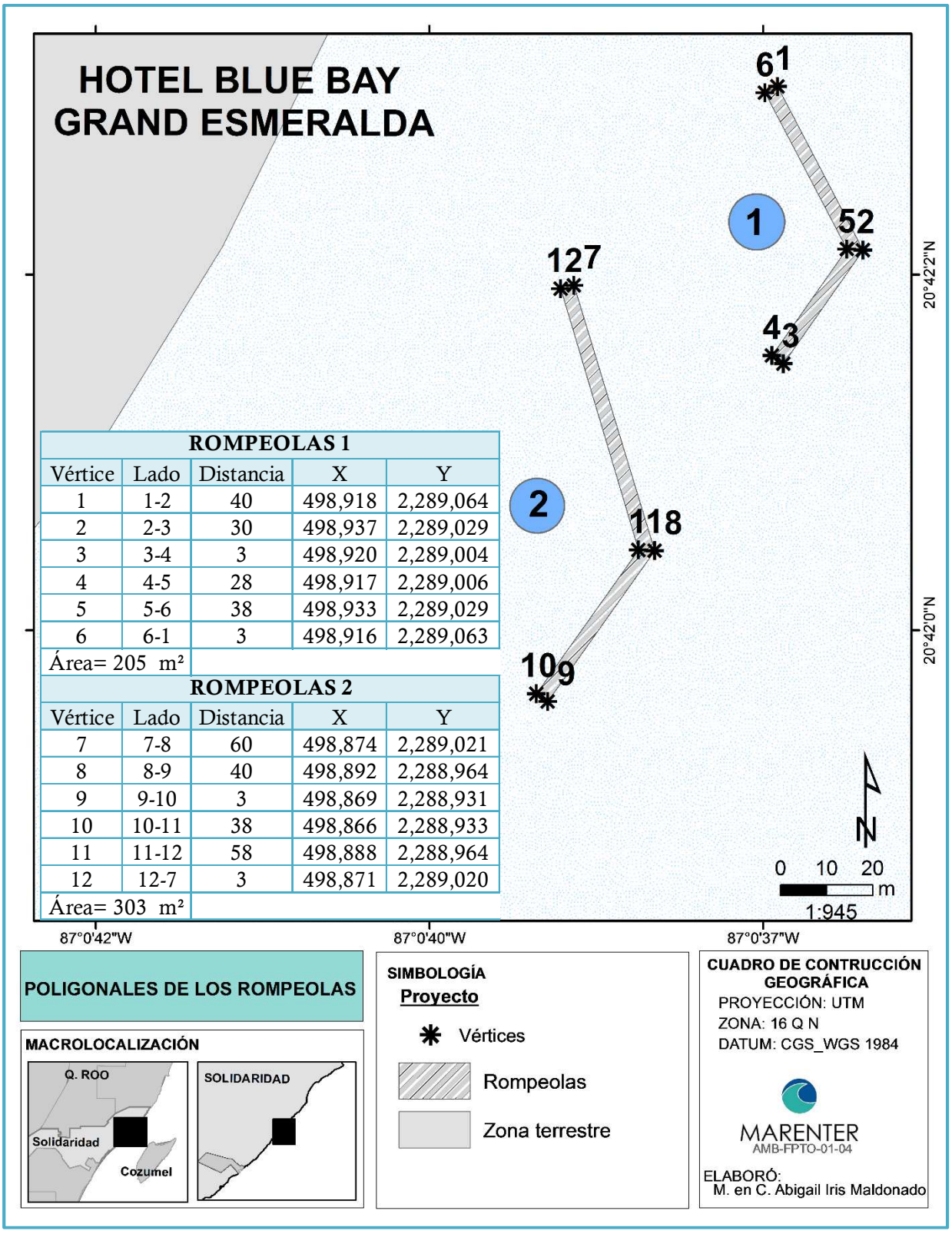
Figura II_ 20. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 2-5, unidos al deflector.



GAZEBO 3					GAZEBO 6				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y	Vértice	Lado	Distancia	X	Y
I	I-J	4	498,896	2,289,052	U	U-V	4	498,887	2,289,047
J	J-K	4	498,893	2,289,051	V	V-W	4	498,883	2,289,045
K	K-L	4	498,891	2,289,054	W	W-X	4	498,881	2,289,049
L	L-I	4	498,895	2,289,056	X	X-U	4	498,885	2,289,051
Área= 16 m²					Área= 16 m²				

CONEXIÓN 3					CONEXIÓN 6				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y	Vértice	Lado	Distancia	X	Y
9	9-10	2	498,890	2,289,052	21	21-22	2	498,886	2,289,050
10	10-11	1	498,892	2,289,053	22	22-23	1	498,887	2,289,051
11	11-12	2	498,892	2,289,052	23	23-24	2	498,888	2,289,049
12	12-9	1	498,891	2,289,051	24	24-21	1	498,886	2,289,049
Área= 2 m²					Área=2 m²				

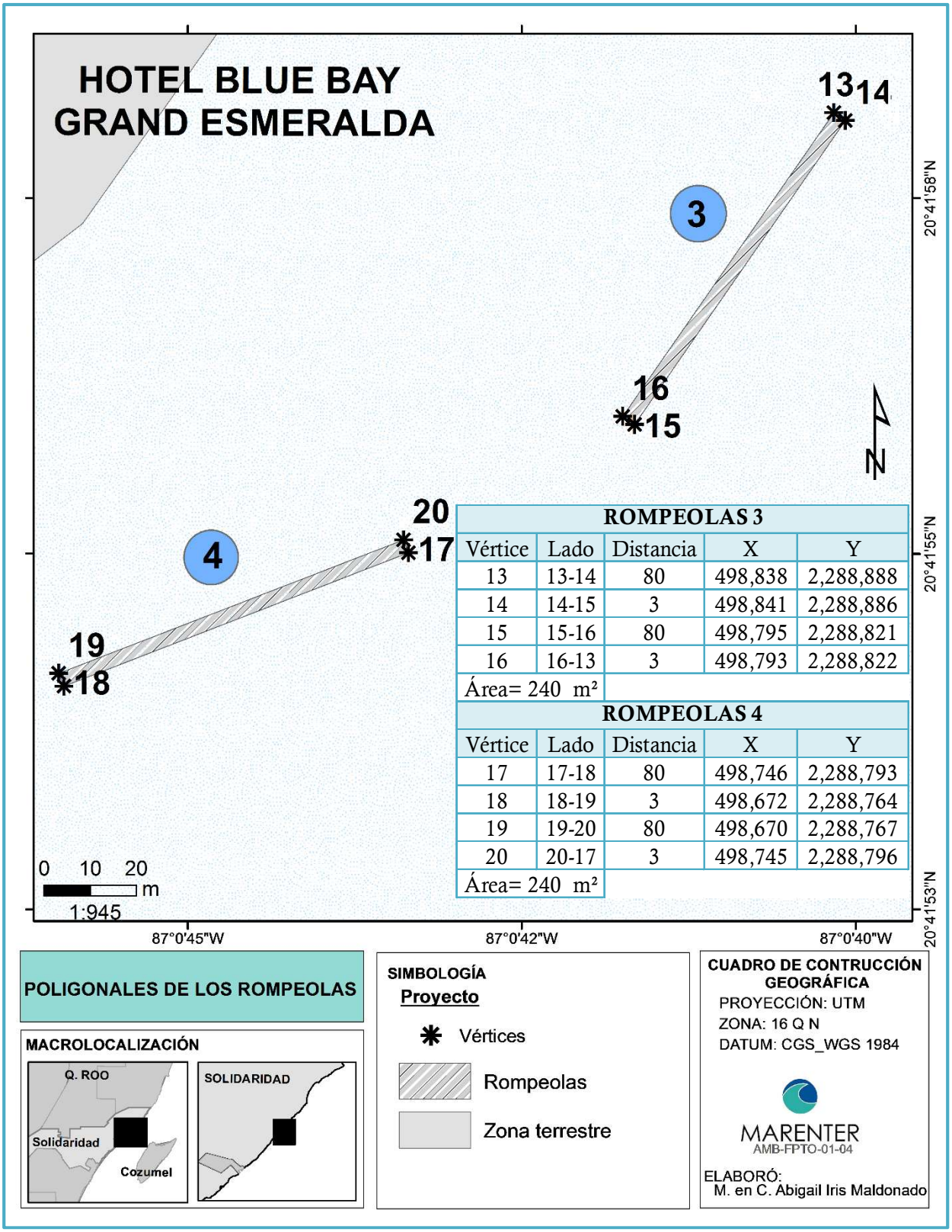
Figura II_ 21. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los gazebos 3-6, unidos al deflector.



ROMPEOLAS 1				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
1	1-2	40	498,918	2,289,064
2	2-3	30	498,937	2,289,029
3	3-4	3	498,920	2,289,004
4	4-5	28	498,917	2,289,006
5	5-6	38	498,933	2,289,029
6	6-1	3	498,916	2,289,063
Área= 205 m²				

ROMPEOLAS 2				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
7	7-8	60	498,874	2,289,021
8	8-9	40	498,892	2,288,964
9	9-10	3	498,869	2,288,931
10	10-11	38	498,866	2,288,933
11	11-12	58	498,888	2,288,964
12	12-7	3	498,871	2,289,020
Área= 303 m²				

Figura II_ 22. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los rompeolas 1 y 2.



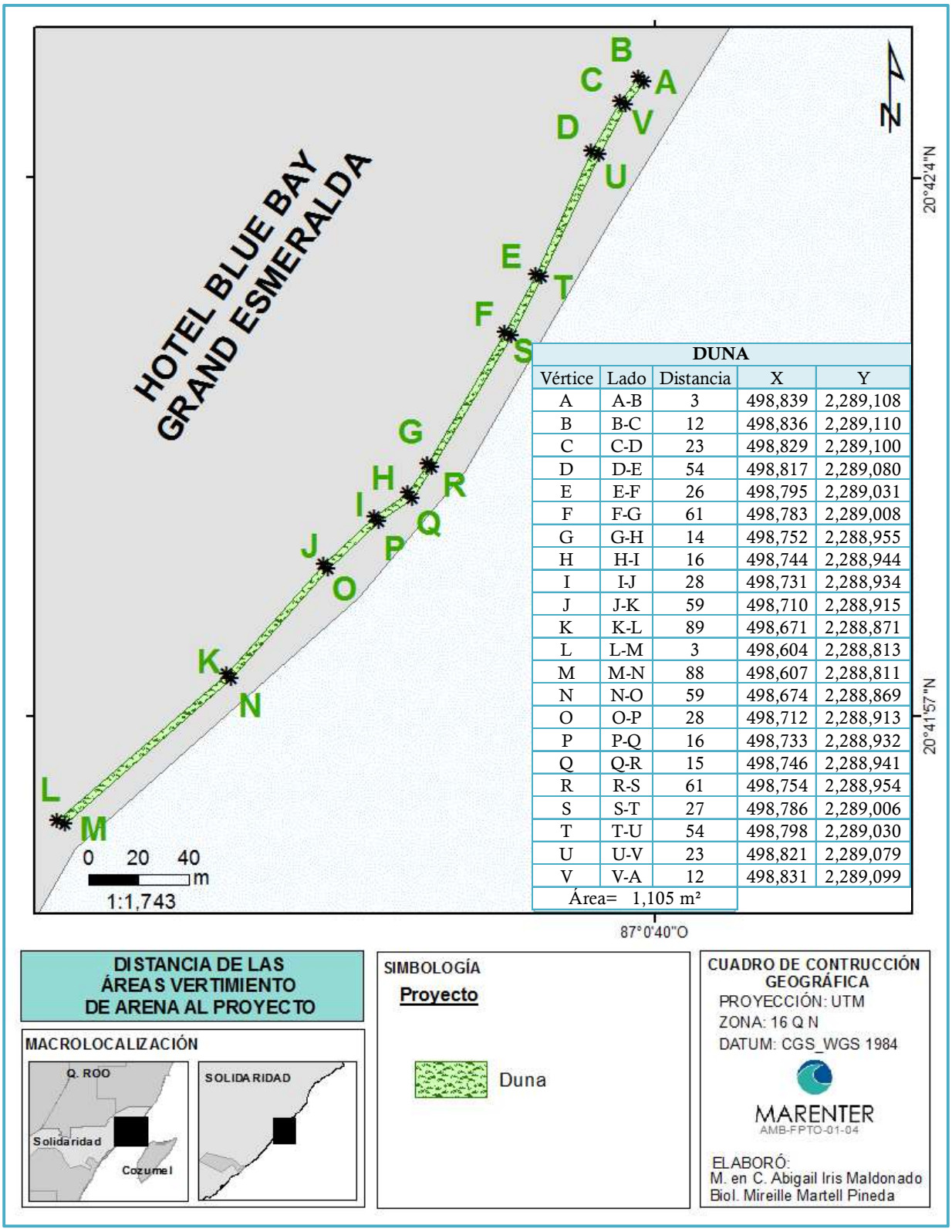
ROMPEOLAS 3

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
13	13-14	80	498,838	2,288,888
14	14-15	3	498,841	2,288,886
15	15-16	80	498,795	2,288,821
16	16-13	3	498,793	2,288,822
Área= 240 m²				

ROMPEOLAS 4

Vértice	Lado	Distancia	X	Y
17	17-18	80	498,746	2,288,793
18	18-19	3	498,672	2,288,764
19	19-20	80	498,670	2,288,767
20	20-17	3	498,745	2,288,796
Área= 240 m²				

Figura II_ 23. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los rompeolas 3 y 4.



DUNA				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
A	A-B	3	498,839	2,289,108
B	B-C	12	498,836	2,289,110
C	C-D	23	498,829	2,289,100
D	D-E	54	498,817	2,289,080
E	E-F	26	498,795	2,289,031
F	F-G	61	498,783	2,289,008
G	G-H	14	498,752	2,288,955
H	H-I	16	498,744	2,288,944
I	I-J	28	498,731	2,288,934
J	J-K	59	498,710	2,288,915
K	K-L	89	498,671	2,288,871
L	L-M	3	498,604	2,288,813
M	M-N	88	498,607	2,288,811
N	N-O	59	498,674	2,288,869
O	O-P	28	498,712	2,288,913
P	P-Q	16	498,733	2,288,932
Q	Q-R	15	498,746	2,288,941
R	R-S	61	498,754	2,288,954
S	S-T	27	498,786	2,289,006
T	T-U	54	498,798	2,289,030
U	U-V	23	498,821	2,289,079
V	V-A	12	498,831	2,289,099
Área= 1,105 m²				

Figura II_ 24. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la duna.

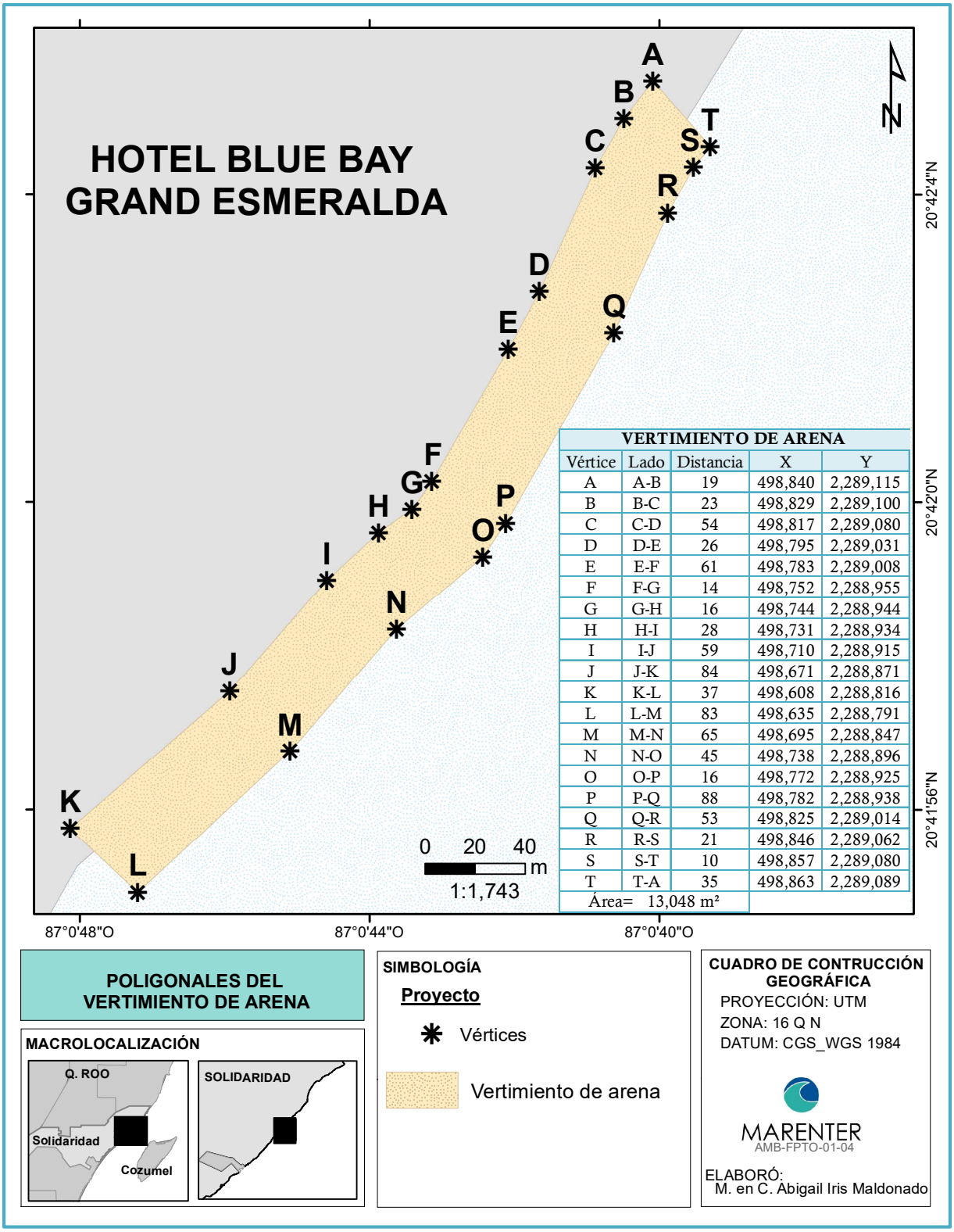
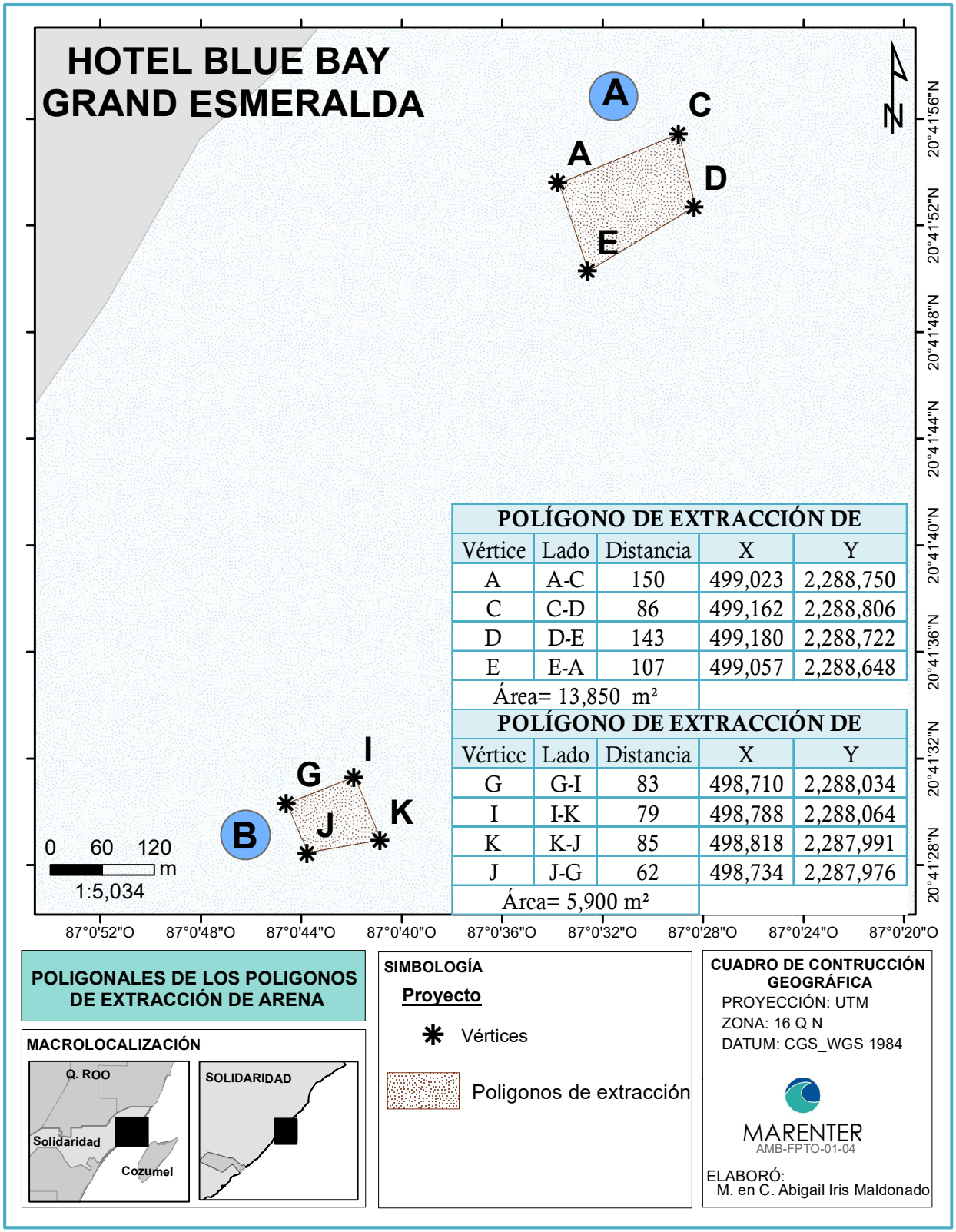


Figura II_ 25. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la zona de vertimiento de arena.



POLÍGONO DE EXTRACCIÓN DE				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
A	A-C	150	499,023	2,288,750
C	C-D	86	499,162	2,288,806
D	D-E	143	499,180	2,288,722
E	E-A	107	499,057	2,288,648
Área= 13,850 m²				

POLÍGONO DE EXTRACCIÓN DE				
Vértice	Lado	Distancia	X	Y
G	G-I	83	498,710	2,288,034
I	I-K	79	498,788	2,288,064
K	K-J	85	498,818	2,287,991
J	J-G	62	498,734	2,287,976
Área= 5,900 m²				

Figura II_ 26. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de los sitios de extracción de arena.

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 $ 6, 000, 000 MXN (Seis millones de pesos).

II.1.6. Dimensiones del proyecto

El proyecto se desarrollará en una superficie total de 36,236m^2 **(Tabla II_ 1)**.

Tabla II_ 1. Dimensiones del proyecto.

Concepto	Área (m^2)	Proporción (%)
Conexiones	416	1.15
Andadores	288	0.79
• Gazebos con conexiones	216	0.60
Deflector	310	0.86
• Gazebos con conexiones	114	0.31
Rompeolas	989	2.73
Duna	1,105	3.05
Vertimiento de arena	13,048	36.02
Polígono de extracción de arena	19,750	54.52
Total del área del proyecto	**36,236 m²**	**100%**

Zonas de disposición de arena

Durante la caracterización del Sistema Ambiental se localizaron dos zonas de disposición de arena con una superficie de 19,750 m². El polígono A, se localiza a 340 m de la playa frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, tiene un área de 13,850 m² y un espesor de 1.5 m. La zona B, se ubica a 845 m en dirección Sureste, tiene un área de 5,900 m² y un espesor de 1.8 m. En conjunto tienen un volumen disponible de 31,395 m³ de arena (**Figura II_ 27**).

Se utilizará el material de las zonas mencionadas, considerando que se elevará el nivel de la playa aproximadamente 0.85 m, el volumen de arena a aprovechar es de 15,600 m³ de arena, de los cuales 11,100 m³ serán utilizados para verterlos en la costa, consiguiendo con ello una playa seca de aproximadamente 34 m de ancho. Para el relleno de los tubos de geotextil de las diversas estructuras se utilizarán 4,500 m³ de arena. El proyecto utilizará menos del 48 % del volumen total disponible aprovechable.

El transporte de sedimento en esta parte es de importancia, por lo que su recuperación se dará en corto plazo, como se manifiesta en la acumulación de arena que se da en el muelle vecino localizado aguas abajo del proyecto.

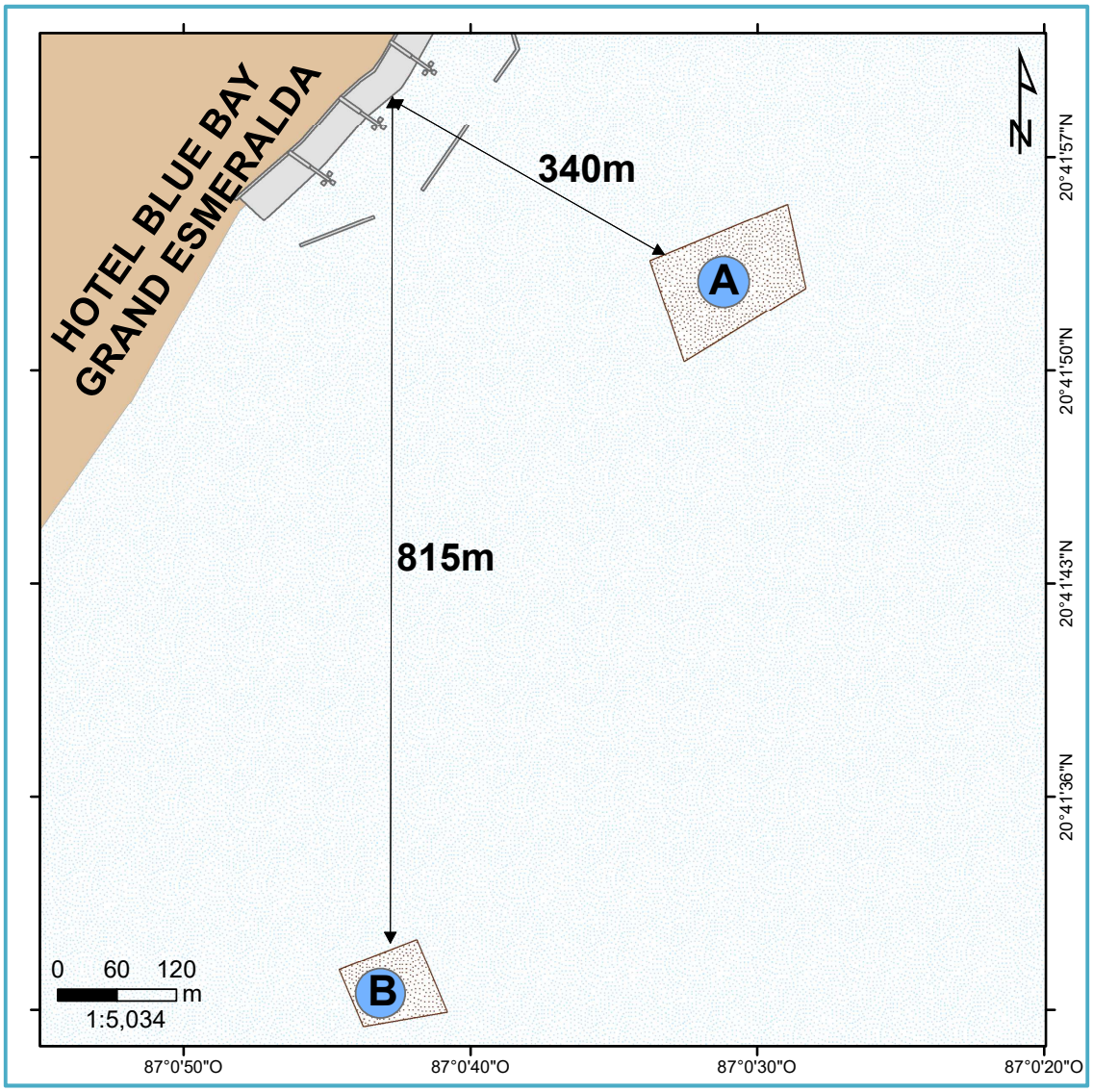


Figura II_ 27. Zonas de disposición de arena.

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 mayoría se encuentra ubicado en la ZOFEMAT y zona marina, al desarrollarse la mayor parte de las obras en la parte marina. BB Inmobiliaria Caribe, S.A. de C.V., tiene en trámite la cesión del título de concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre número ISO MR DGZF-853/06 a favor de Hotesand Inmobiliaria,

S.A. de C.V., ingresada a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el 14 de octubre del 2015 (Se anexa copia de simple).

En esta concesión, la superficie autorizada para uso de la ZOFEMAT tiene una superficie de 7,807.01 m², con clasificación de uso fiscal general, donde se ubican 40 sombrillas tipo palapa y 243 m² de área pergolada con estructura de madera. No se observan obras o instalaciones adicionales.

Por la ubicación del proyecto, le aplica el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino de la Región del Golfo de México y Mar Caribe, que incluye a la zona dentro de la UGA N° 139, catalogada como Terrestre y la N° 178, correspondiente a Zona Marina de Competencia Federal. Respecto al Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum, no le es aplicable debido a que existe el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, ubicando el proyecto en su UGA 17, denominada Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco.

Normalmente, los visitantes de los hoteles circundantes realizan actividades turísticas, náuticas y recreativas, aunque actualmente debido a la pérdida de playa y al afloramiento de la turba, son limitadas.

El objetivo primordial del presente proyecto es ofrecer una solución que permita mejorar las condiciones de la franja costera, así como mitigar las modificaciones a futuro del perfil de costa, respetando los lineamientos en los instrumentos normativos en materia ambiental aplicables en el sitio.

II.1.7.1. Cuerpos de agua

El área del proyecto es cercana con un humedal costero, la desembocadura denominada Tres Ríos y la porción marina en la franja litoral del Mar Caribe. En el área marina donde se pretende llevar a cabo el proyecto, existen muelles, deflectores y estructuras vecinas en las colindancias de uso particular.

Dado que el objetivo del presente proyecto es mejorar un elemento del ecosistema marino costero (playa y duna), se considera que este no afecta los cuerpos de agua colindantes.

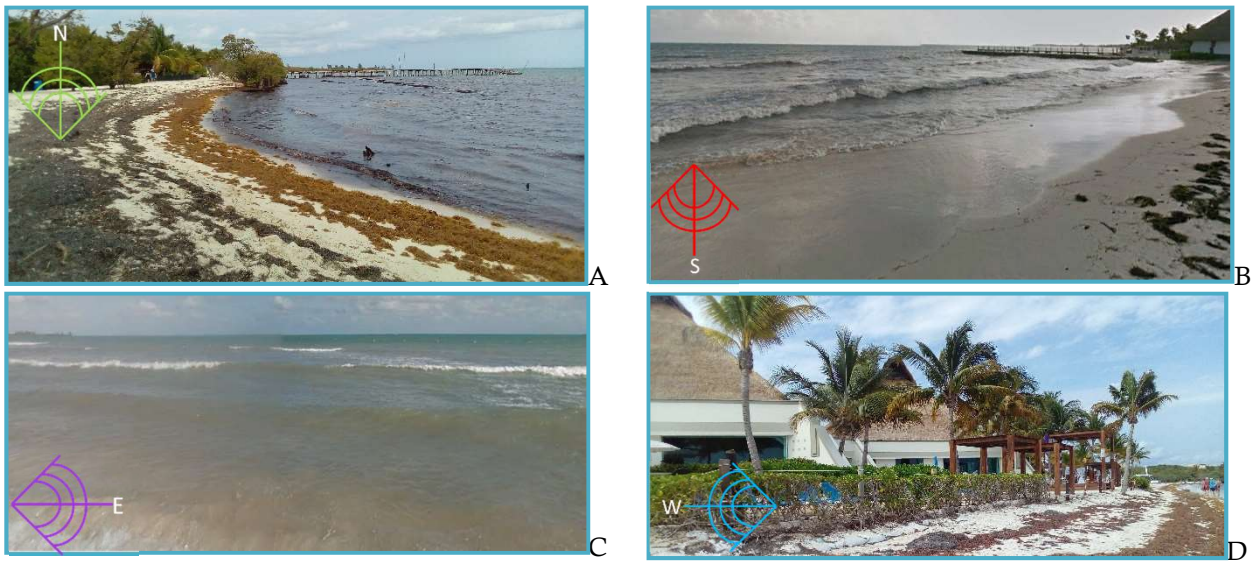
El proyecto se desarrollará con fines de mejoramiento y la Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta es de competencia Federal, en este caso, es la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, la responsable de evaluar los impactos que se pudieran generar por el desarrollo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

Por lo anterior, se advierte que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, no contraviene los usos establecidos para la zona, por el contrario, pretende ajustarse a los usos de suelo señalados e integrarse a los elementos que componen el ecosistema.

II.1.7.2. Colindancias del sitio del proyecto

El proyecto se localiza en el área de playa y zona marina adyacente de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, presentando las siguientes colindancias:

- Noreste: con el Hotel Blue Bay Grand Esmeralda, humedal costero y zona de playa (**Figura II_ 28**, **A**).
- Sur: zona de playa y área marina (**Figura II_ 28**, **B**).
- Este: Mar Caribe (**Figura II_ 28**, **C**).
- Oeste: con el Hotel Blue Bay Grand Esmeralda (**Figura II_ 28**, **D**).



A B C D

Figura II_ 28. Colindancias del proyecto, A) Noreste, B) Sur, C) Este y D) Oeste.

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

El área en la que se encuentra el proyecto es colindante a un Hotel propiedad del promovente y cuenta con todos los servicios de electricidad, agua potable y vialidades pavimentadas. Las playas son utilizadas para la realización de actividades de orden turístico de la Riviera Maya. La zona del proyecto se ubica aproximadamente a 10 Km de la Ciudad de Playa del Carmen, que cuenta con una amplia red de servicios.

Los accesos hacia el sitio de pretendida ubicación del proyecto son los siguientes:

- Vía terrestre.- Carretera federal 307, Chetumal - Puerto Juárez.
- Vía aérea.- Aeropuerto Internacional de Cancún, que es el más cercano.
- Vía marítima.- Muelle de Ultramar en Playa del Carmen.

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

II.2.1. Programa general de trabajo

Conforme al cronograma de obras presentado en la **Tabla II_ 2**, se prevé que la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto tengan una duración de 60 meses o cinco años, lapso que iniciará desde la autorización del proyecto hasta la conclusión del mismo y que la Etapa de Operación y Mantenimiento sea de 50 años aproximadamente, el cual puede extenderse con un mantenimiento constante.

Tabla II_ 2. Cronograma de obras.

Descripción del concepto	Tiempo requerido en meses												Años
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	6 a 50
Etapa de Preparación del Sitio													
Permisos previos													
Movilización													
Trabajos pre-operativos													
Limpieza del área													
Etapa de Construcción													
Conexión a andadores													
Andadores													
Deflector de oleaje													
Gazebos													
Rompeolas de tubos de geotextil													
Duna													
Relocalización de arena (incluye retiro de turba)													
Ajustes y desmovilización													
Medidas de mitigación ambiental													
Seguimiento de condicionantes													
Etapa de Operación y Mantenimiento													

Descripción del concepto	Tiempo requerido en meses												Años
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	6 a 50
Mantenimiento													
Seguimiento de condicionantes													

II.2.2. Preparación del sitio

En esta etapa se realizarán los preparativos y se reunirán los materiales que se utilizarán para la relocalización de la arena y la preparación del equipo a utilizar. Debido a la naturaleza del terreno, no es necesaria ninguna preparación preliminar para la ejecución de las obras. Dentro de las actividades en esta etapa, se considera la movilización, trabajos pre-operativos y limpieza de área, las cuales se describen a continuación.

II.2.2.1. Permisos previos

Una vez autorizado el proyecto, se procederá a tramitar los permisos correspondientes de acuerdo con 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, los cuales se almacenarán y acomodarán en la caseta y el patio de obra.

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 colindante a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06 propiedad del promovente.
2) Conexión a la toma de alimentación eléctrica, será proporcionada por las instalaciones del Hotel colindante o en su caso por generadores eléctricos.
3) Colocación de tubería para bombeo de arena desde la zona de disposición 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_ 29**). Algunos ejemplos de las leyendas con que contarán estos letreros son:

- Hombres trabajando.
- Precaución.
- Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura.
- No extraer organismos.

Figura II_ 29. Ejemplo de señalamientos.

II.2.2.4. Limpieza del área

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

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_ 30 A**). Se utilizará como almacén de los equipos, material y artículos personales de los trabajadores. Además de ésta, el Hotel colindante, propiedad del promovente asignará un espacio dentro del estacionamiento o patio de maniobras, para resguardar temporalmente equipo de mayores dimensiones. Podrá ser cambiada por una caseta prefabricada o un contenedor de tráiler rentado.

- *Colocación de contenedores temporales*.- Se utilizarán contenedores con capacidad de 200 litros con tapa y bolsa de plástico, para almacenar residuos de manera

temporal evitando escurrimientos (**Figura II_ 30 B**). El acopio y traslado al sitio de disposición final estará a cargo del servicio de recolecta de basura del Municipio.

A

B

Figura II_ 30. Ejemplo de bodega provisional (A) y contenedores para basura con bolsa y tapa (B).

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

- *Elementos de geotextil de apoyo*. Estos se colocarán con disposición paralela al frente de la playa y en el área marina, para contener la arena que se relocalice durante los trabajos y evitar la formación de hundimientos. Algunos, en caso de que se requiera tendrán tapete antisocavación; los de la costa permanecerán mientras se habilita el desplante de los rompeolas que generarán un área de calma relativa, favoreciendo la permanencia del material vertido.

  Estos elementos son fabricados con geotextil de gran resistencia, elaborado con hilos de polipropileno del tipo multifilamento de alta tenacidad, e hilados en una trama estable, de tal forma que conservan su posición relativa, son de una estructura suave y reversible y no provocan accidentes a los bañistas ya que carecen de aristas filosas o picos (**Figura II_ 31**).

  Los geotextiles serán retirados una vez que la relocalización de arena en la playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06 sea suficiente, extrayendo la arena del relleno de los tubos y relocalizándola sobre la misma playa.

Figura II_ 31. Tubo de geotextil vacío y ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo.

II.2.4. Etapa de construcción

En esta sección se describirá cada una de las obras del proyecto y su proceso constructivo, las cuales son:

1. Habilitación de cuatro elementos de conexión.
2. Adaptación de cuatro andadores.
3. Unión de 12 gazebos (tres por andador).
4. Deflector de oleaje.
5. Colocación de seis gazebos en el deflector.
6. Desplante de cuatro rompeolas.
7. Rehabilitación de la duna costera.
8. Vertimiento de arena sobre la playa y limpieza de turba.

II.2.4.1. Conexiones y rompeolas

Los elementos del proyecto a base de tubos de geotextil rellenos con arena, poseen las mismas características estructurales, solo diferirán en el nivel al que se coloquen y su ubicación, lo que les otorga su función.

1. Conexiones: Habilitación de cuatro elementos de conexión de 26 m de longitud a base de tubos de geotextil rellenos con arena para unir los andadores con la playa seca.

2. Rompeolas: Desplante de cuatro rompeolas de tubos de geotextil rellenos con arena paralelos a la costa, con longitudes de 80m (Rompeolas 1), 90 m (Rompeolas 2), 80 m (Rompeolas 3) y 70 m (Rompeolas 4).

   Las secciones de rompeolas se formarán con tubos de geotextil rellenos hidráulicamente con arena. 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, generando zonas de calma relativa favoreciendo la estabilización de la playa (**Figura II_ 32** y **Figura II_ 33**).

Figura II_ 32. Ejemplo de rompeolas paralaelos a la línea de costa.

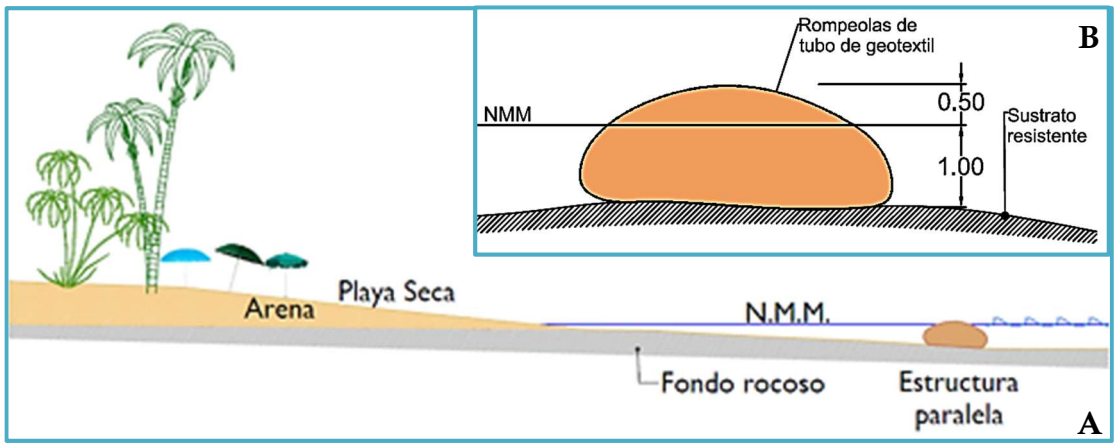


Figura II_ 33. Diseño de rompeolas. A) Corte longitudinal B) Corte transversal.

La elección de habilitar rompeolas paralelos a la línea de costa en la zona del proyecto, se justifica con base en los siguientes elementos:

A. Diseño efectivo

Para el presente proyecto se han seleccionado estructuras desligadas de la playa y orientadas, de tal forma, que abatan suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante, generando una

difracción de forma que se fomente el depósito de arena y ayuden a minimizar su desplazamiento.

Una parte de la energía del oleaje incidente será reflejada por los 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 las estructuras generando salientes. La formación o depósito de arena al crecer lo suficiente, retendrá la arena con lo que se estabilizará la playa (**Figura II_ 34**).

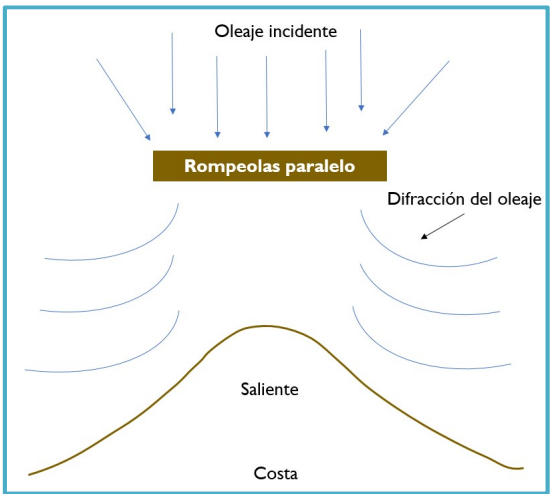


Figura II_ 34. Efecto ante la presencia de un rompeolas paralelo.

B. Justificación técnica

En el análisis se consideraron los siguientes parámetros:

- La relación entre el largo de los rompeolas y la distancia a la costa: Los elementos tienen longitud promedio de 80 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.

- 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 (**Tabla II_ 3**).

Tabla II_ 3. Análisis de respuesta de la playa de acuerdo a diversos postulados.

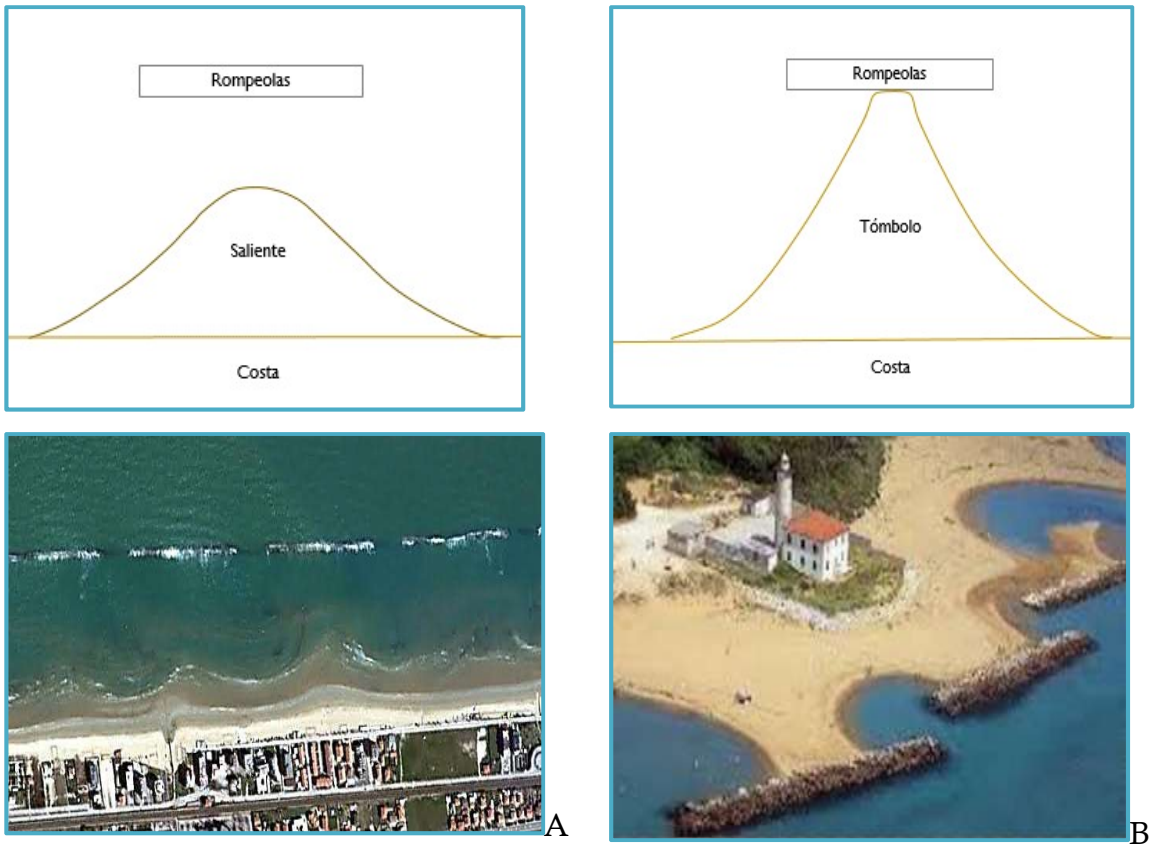
Fuente		Longitud/Dista	Resultado	Distancia (m)
1	SPM (1984)	L/Y >2	Tómbolo	30
2	Daily y Pope (1986)	L/Y > 1.5	Tómbolo (sistema)	40
3	Gourlay	L/Y > 2	Doble tómbolo	30
4	Ahrens y Cox (1990)	L/Y > 20.5	Tómbolo periódico	24
Distancia promedio				31
< 30 m para generación de tómbolo				

Figura II_ 35. Ejemplo de formación de tómbolos al Sur del proyecto, generados por la colocación de rompeolas paralelos autorizados.

Las estructuras de esta propuesta se localizan a una distancia promedio de la playa de 100 m, para formar solamente hemitómbolos o salientes con la finalidad de disponer de mayor longitud de playa (**Tabla II_ 4** y **Figura II_ 36**).

Tabla II_ 4. Análisis de respuesta de la playa de acuerdo a los postulados de los siguientes autores.

Fuente		Longitud/Distancia	Resultado	Distancia (m)
1	SPM (1984)	L/Y < 1	No tómbolo	60
2	Daily y Pope (1986)	L/Y = 0.5 a 0.67	Hemitómbolo	103
3	Gourlay (1981)	L/Y < 0.4 a 0.5	Hemitómbolo	133
4	Ahrens y Cox (1990)	L/Y < 0.8 a 1.5	Hemitómbolo o saliente	52
Distancia promedio				87
~ 100 m para generación de hemitómbolo o saliente				



A B

Figura II_ 36. Ejemplos de respuesta de playa con rompeolas paralelos (A Salientes, B tómbolos).

C. 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.

Tabla II_ 5. Relación entre la profundidad de desplante de los rompeolas y la altura de ola durante evento extraordinario.

Profundidad de desplante de estructuras	Altura de ola rompiente con huracán
2 m	2.7 m
1.5 m	2.8 m
1 m	2.5 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

paisajísticas, 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.

Promueven 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 lo genere.

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 en la amplitud de playa seca.

Tipo de materiales

Los rompeolas y las conexiones se fabricarán con tela de geotextil de polipropileno de alta resistencia, con estabilizantes para protegerlos de la radiación ultravioleta de los rayos solares (**Figura II_ 37** y **Figura II_ 38**). Cada elemento llevará tapas en los extremos para un mejor ajuste entre ellos y asas de amarre.

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_ 37. Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil.

Figura II_ 38. Tubos de geotextil para el desplante de rompeolas y conexiones.

Proceso constructivo

Los tubos de geotextil que conformarán los rompeolas y las conexiones, se orientarán de forma paralela o perpendicular a la playa sobre el lecho marino. La secuencia de colocación se muestra en la **Figura II_ 39** y se describe a continuación:

1) Ubicación y 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.

2) Limpieza del área. Esta actividad consiste en la relocalización de organismos de lento desplazamiento y rocas del área donde se colocarán las estructuras.

3) Habilitación de compresor de oxígeno. Este equipo suministrará de oxígeno a los buzos, mediante una manguera tramada de 3/8" de diámetro, conectada al dispositivo ubicado en la superficie exterior.

4) Malla antidispersión. Se colocará alrededor del sitio de absorción de arena y en la zona de llenado de los tubos, para contener la posible suspensión de finos.

5) Colocación de banderines de buceo y boyas. Se colocarán para alertar a las personas y embarcaciones sobre la presencia de trabajadores en el fondo marino. Estos trabajos no afectarán a la navegación.

6) Habilitación de tablero y tendido de cable. Para operar la bomba se instalará un tablero eléctrico en un lugar estratégico, de fácil alcance para su operación y se realizará el tendido de un cable hermético alimentador hasta la bomba.

7) Posicionamiento 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.

8) Llenado. Personal realizará el llenado de los tubos de geotextil mediante mangueras. Se manipulará la succión de agua y arena a través de las bombas

sumergibles dirigiéndola hacia las bocas de llenado de la sección de tubos que se esté colocando. El agua se filtrará por la tela del tubo, dejando la arena dentro del mismo hasta llenarlo a la altura de diseño. Una vez lleno el tubo, se amarra la boca de llenado para sellarla y se procede a posicionar y llenar el siguiente elemento, hasta terminar la conformación de cada sección de rompeolas.

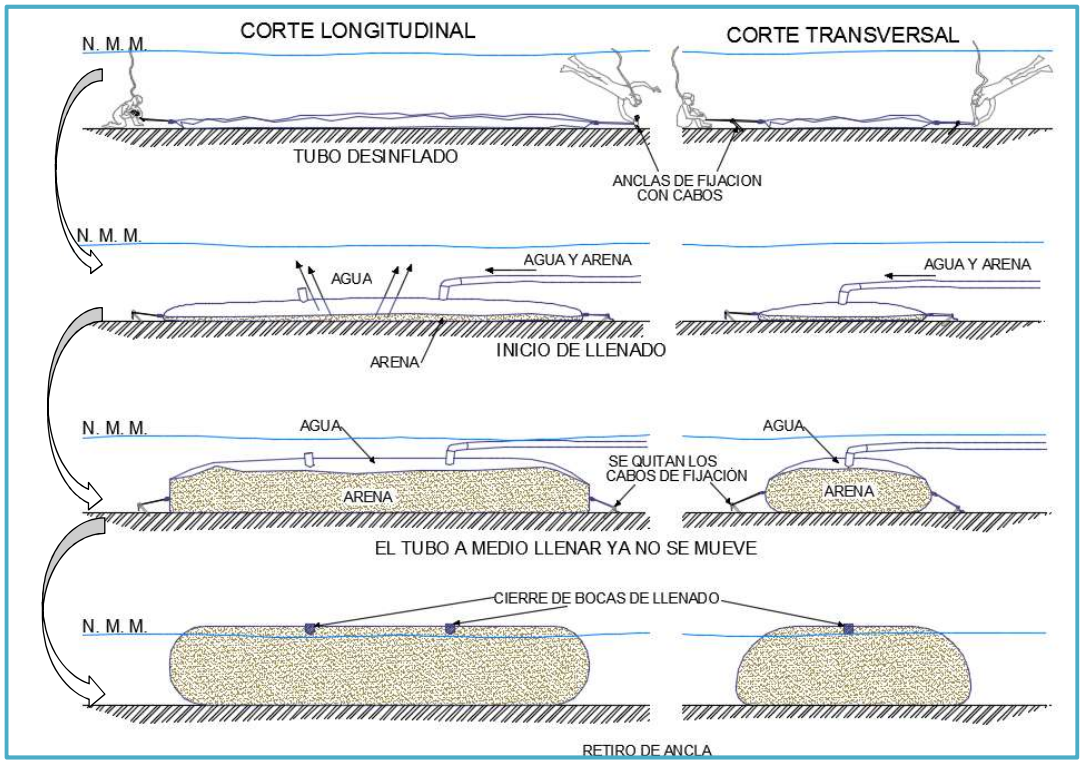


Figura II_ 39. Proceso típico de desplante de un rompeolas.

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 interior de los tubos de geotextil se reintegrará al mar y los materiales pueden retirarse quedando la zona libre de elementos de construcción.

II.2.4.2. Andadores, deflector de oleaje y gazebos.

Los andadores, deflector de oleaje y gazebos, serán estructuras compuestas de los mismos elementos estructurales. Tendrán una parte ciega debajo a base de tubos de geotextil. Sin embargo, cada una cuenta con características particulares como son:

3. Andadores

   Se adaptarán cuatro andadores de 24 m de longitud unidos a las conexiones, construidos sobre pilotes con tablestacado de vinil, una estructura de aluminio

grado marino con cubierta de Poralu Marine y en su interior se colocará una sección ciega a base de tubos de geotextil rellenos con arena.

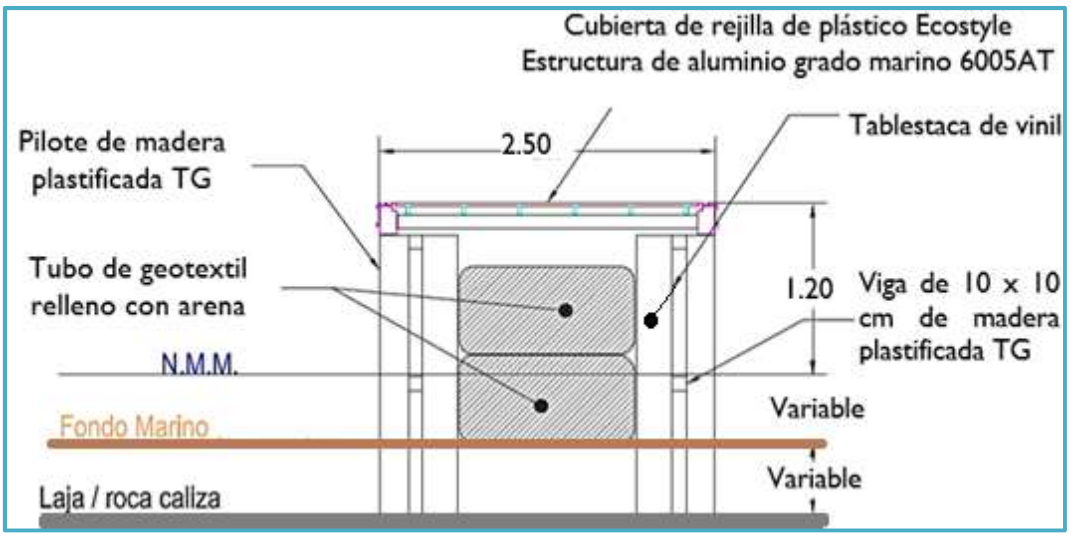


Figura II_ 40. Corte transversal de los andadores.

4. Deflector de oleaje

   Se colocará una estructura de 99 m de longitud, se constituirá de los mismos materiales que los andadores y con el fin de detener las aguas turbias (**Figura II_ 41**).

5. Gazebos

   Unidos a la parte final de los andadores, se habilitarán 12 gazebos de 18 m^2. Se colocarán tres por cada una de las estructuras. Igualmente, en el extremo del deflector en su sección marina se instalarán seis gazebos de 4 x 4 m (**Figura II_ 42**).

   Los gazebos serán de los mismos materiales que los andadores, por lo tanto, su proceso constructivo es similar, además dan un efecto visual estético a las estructuras principales (**Figura II_ 43**).

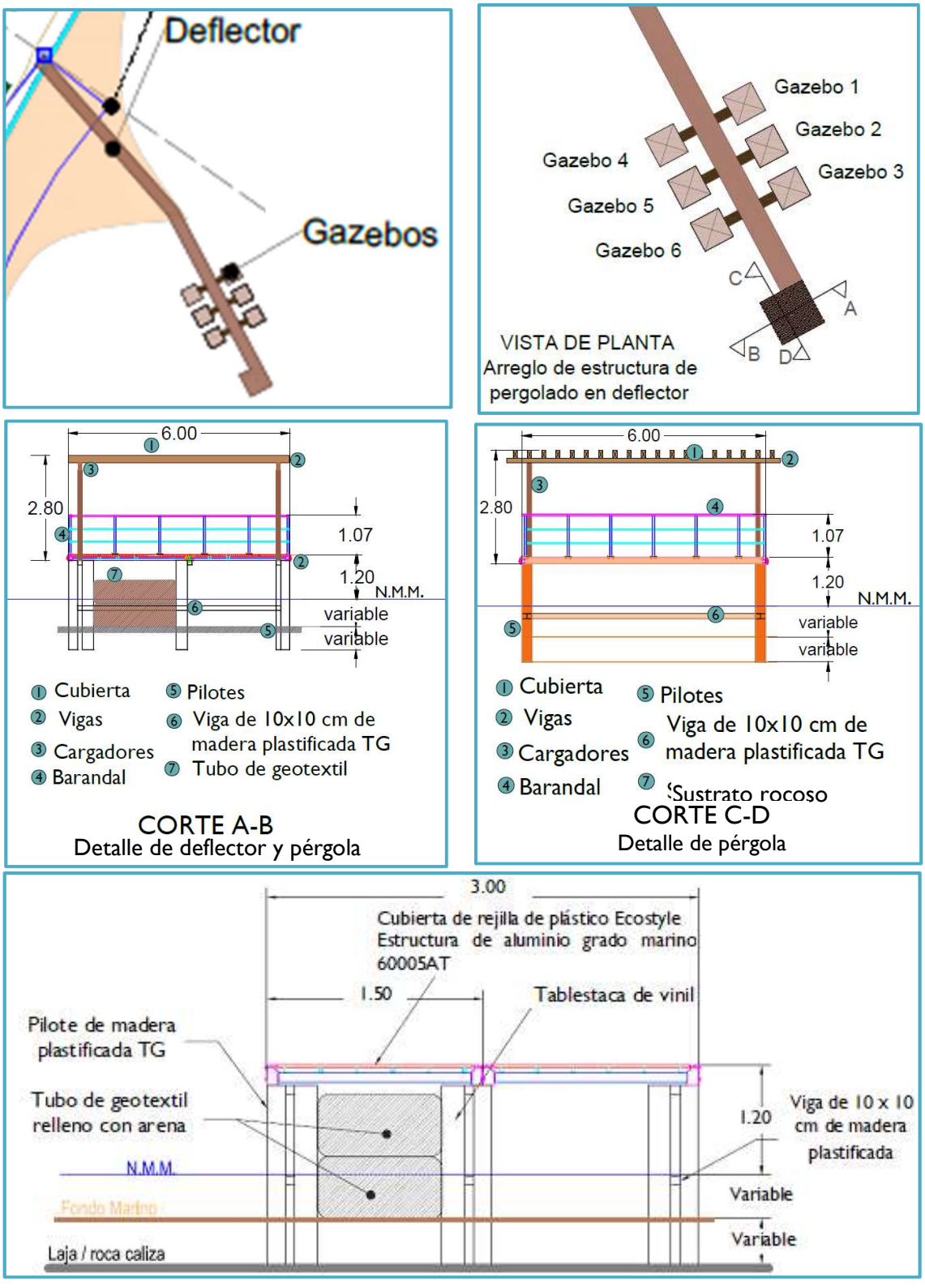
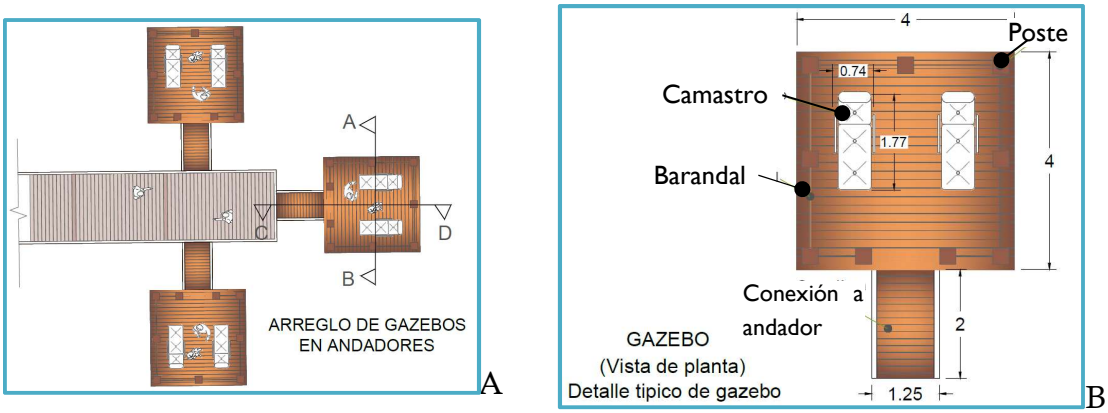


Figura II_ 41. Diseño general y cortes del deflector y gazebo.



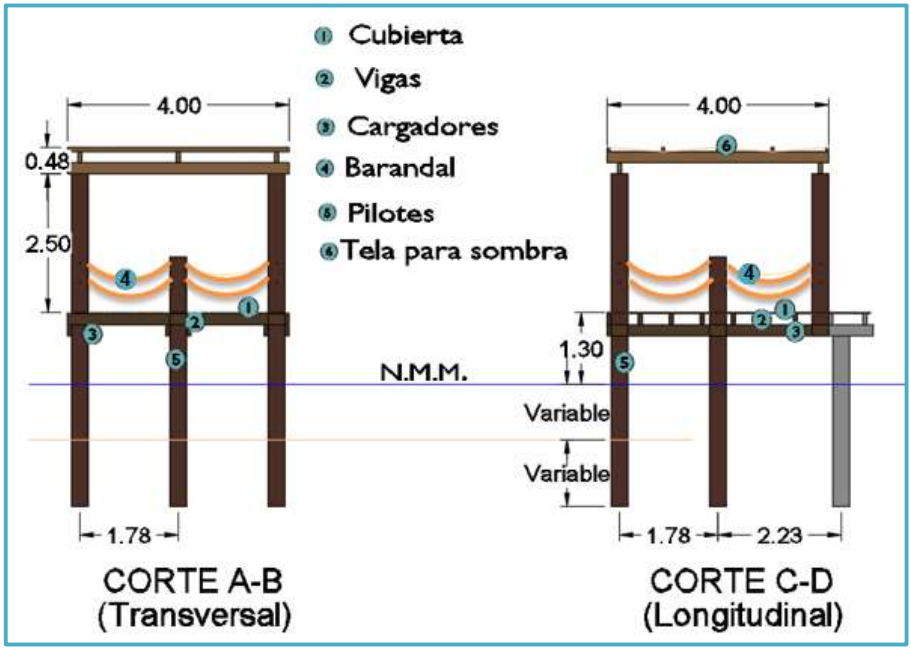


Figura II_ 42. Diseño general y cortes de los gazebos.

Figura II_ 43. Ejemplo de gazebos de otros proyectos.

Proceso constructivo

Para la habilitación de los andadores, deflector de oleaje y gazebos, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

1) Hincado de pilotes de soporte.-Son elementos verticales tipo poste, de 20 cm de diámetro, que se empotran en el fondo, ya sea por chifoneo de agua a presión, si se trata de una zona de sedimento granular o bien, en perforaciones que se practican previamente, en el sustrato resistente o rocoso, hasta una profundidad de 0.60 m. Estas oquedades se realizan utilizando una perforadora portátil equipada con una broca rotatoria en su extremo (**Figura II_ 44**).

Para minimizar cualquier riesgo de contaminación al mar, se colocará una malla geotextil antidispersión evitando la propagación de sedimentos o partículas suspendidas. La perforadora se acciona mediante aire a presión, suministrado por un compresor localizado fuera del área de trabajo y alojado dentro de una caseta para minimizar ruido.

Figura II_ 44. Utilización de la perforadora rotatoria

Esta maquinaria se va desplazando sobre la cubierta del andador o bien, sobre sacos rellenos con agua a medida que se avanza. En el extremo del tramo se acomoda en andamios provisionales para realizar series de barrenos nuevos.

El diámetro del barreno es ligeramente mayor al diámetro de la base del pilote. Una vez posicionado y comprobada su verticalidad, el espacio libre se llena con arena del sitio para generar la fricción necesaria para que no se levante.

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

2) Tablestacado de vinil.- Se colocan vigas de madera plastificada de 10 cm por 10 cm, ancladas a los pilotes de soporte mediante varillas roscadas, tuercas y arandelas de acero inoxidable. Cada eje llevará una línea de vigas superior y otra inferior en cada banda de la estructura.

Mediante chifoneo con chorro de agua, se coloca el primer par de hojas del tablestacado y se atornillan a la viga superior. En caso necesario, esta operación se apoya con el uso de martillo vibrador. Se continúa colocando de la misma manera todas las siguientes hojas, hasta llegar a la longitud deseada.

3) Tubos de geotextil.- Conformarán la sección ciega de los elementos y se colocarán siguiendo el proceso constructivo descrito anteriormente.

4) Cubierta.- Estará formada por secciones de estructuras de aluminio grado marino, tendrán cada una longitud de 6 m por 1.50 m de ancho, con un recubrimiento de *Poralu Marine.*

Todos los elementos de la estructura son prefabricados y listos para su montaje en el área del proyecto. Para lo cual se realizan los siguientes pasos:

- Las secciones de muelle se sacan de contenedor mediante el apoyo de equipo ligero como montacargas o telecargador (**Figura II_ 45**).

Figura II_ 45. Tráiler transportando las secciones de *Poralu Marine*.

- Las secciones completas se estiban para su almacenamiento temporal. No es necesario tenerlo a resguardo o en bodegas (**Figura II_ 46**).

Figura II_ 46. Secciones de *Poralu Marine* almacenadas en un predio.

- Las secciones son acarreadas a la zona cercana de la playa colindante del Hotel propiedad del promovente, mediante el uso de los mismos equipos ligeros de montacargas o telecargador (**Figura II_ 47**).

Figura II_ 47. Manejo de las secciones de *Poralu Marine*.

- Se coloca cada sección sobre conjunto de pilotes previamente hincados y se atornilla el bastidor de aluminio al pilote mediante tornillos de acero inoxidable de 1" de diámetro. Cada sección es conectada entre sí mediante bloque de conexión de acero forrado de neopreno (**Figura II_ 48**).

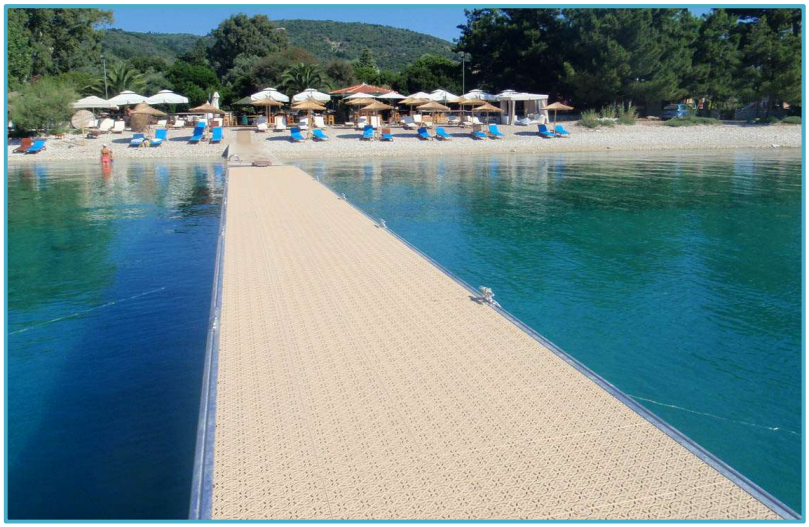


Figura II_ 48. Vista de proyecto similar una vez concluido.

II.2.4.3. Rehabilitación de la duna costera.

Se pretende rehabilitar la duna costera en todo el frente de la playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06 (380 m lineales), a manera de secciones intermitentes de 3 m de ancho, con la finalidad de reforzar la protección de la playa y para permitir el tránsito de los paseantes.

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

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

La formación de la duna costera se conformará de los siguientes elementos:

I. **Núcleo de la duna.-**Servirá para reforzar la base; estará integrado por elementos de geotextil con un tapete antisocavación. (**Figura II_ 49**).

II. **Tapete antisocavación**.- Es un elemento de geotextil que en su extremo tiene un tubo de anclaje, el cual será colocado debajo del núcleo de la duna, con la finalidad de protegerlo de los efectos de socavación.

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

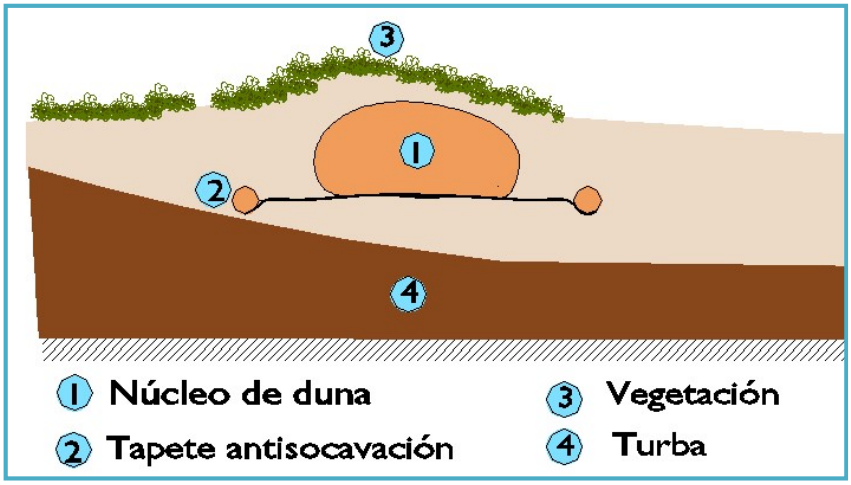


Figura II_ 49. Detalle de los elementos que conforman la duna.

Una vez conformada la duna costera (núcleo y acomodo de arena), se procederá a la reforestación con ejemplares de vegetación nativa procedentes de viveros autorizados; esto ayudará a dar estabilidad al sustrato arenoso. Se enlistan las probables especies a utilizar en la **Tabla II_ 6** y la **Figura II_ 50.**

Tabla II_ 6. Especies aptas para la reforestación de duna costera.

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

Riñonina

Lirio de mar

Chunup

Tabaquillo o pats'il

Margarita de mar

Frijol de playa

Figura II_ 50.- Fotos de ejemplares de vegetación de duna costera.

Proceso constructivo

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

1) Preparación del terreno.- En el sitio de interés se han venido acumulando desechos que con el paso de los años quedan enterrados en la playa y que por el

efecto del oleaje quedan expuestos, por lo tanto, se requerirá remover dichos escombros y rocas que pueden llegar a representar un riesgo.

Para asegurar el éxito de la revegetación propuesta, los trabajos iniciarán hasta que se concluyan las actividades de la recuperación de la playa y la instalación de los núcleos de las secciones de la duna costera.

2) Trazado o diseño del área de restauración.- Depende de las características del terreno, dado que será en forma de duna, se utilizará el método de plantación "tres bolillo", que consiste en un acomodo donde se distribuyen las plantas de forma equidistante con hileras desfasadas, formando triángulos.

Esta disposición de las plantas permite un mejor control de la erosión, debido a la distribución de las raíces y a la buena cobertura que proporcionan las copas de los ejemplares, así como un mejor control contra la acción del viento, que juega un factor importante en los frentes de playa (**Figura II_ 51**).

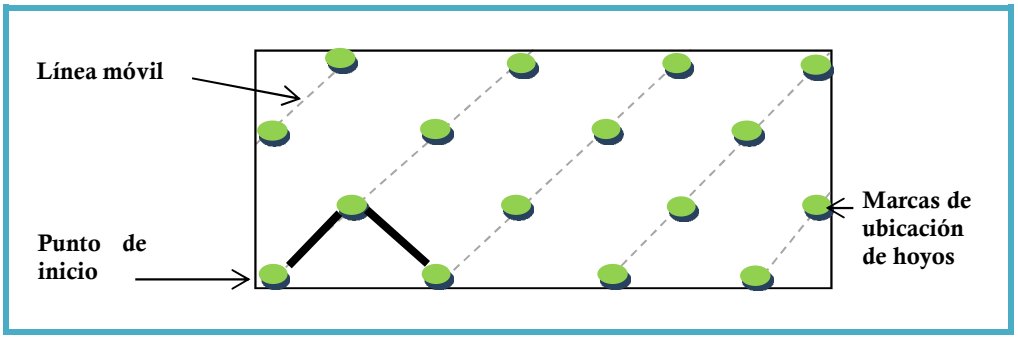


Figura II_ 51 Sistema de plantación a "tres bolillo".

3) Preparación de las cepas.- Las cepas se abrirán utilizando las herramientas adecuadas y se realizarán en los sitios previamente determinados. Las dimensiones de las cepas o pocetas estarán en función de las plantas a recibir. Para plantas pequeñas deberán permitir que todo el contenido de la bolsa donde originalmente se encuentren, quepa en el interior y quede ligeramente por debajo del nivel del suelo (3 a 5 cm).

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

II.2.4.4. Relocalización de arena sobre la playa y retiro de turba.

La meta es mejorar un área de aproximadamente 13,048 m², mediante el retiro de una capa de turba de 0.10 m de profundidad y la relocalización de arena en diferentes

espesores. El material por verter provendrá de dos zonas de acumulación situadas en el área marina al frente al Hotel colindante. Con esta acción se recuperará el área de ZOFEMAT concesionada y se tendrá una playa que proteja entre eventos hidrometeorológicos.

Con estas acciones se espera relocalizar un volumen de aproximadamente 15,600 m³ de arena con lo que se pretende cubrir las necesidades para mejorar la playa, de los cuales 11,100 m³ se destinarán al mejoramiento de la playa y el resto al relleno de los tubos de geotextil de las diversas estructuras. Se tomará de zonas de disposición de arena localizados en la parte marina frente al proyecto donde no se perjudique a los pastos marinos, flora o fauna, mediante bombeo hidráulico como se describirá más adelante. Se espera que por el acarreo natural del oleaje se acumule posteriormente arena, principalmente durante los periodos de tormenta.

La arena del sitio de disposición seleccionado tiene manchones dispersos de pastos marinos que están afectados, sin embargo, sólo se tomará material de áreas sin presencia de pastos. Dicha arena tiene un origen, tamaño de grano y color compatible con el material de la playa con base en los análisis granulométricos realizados por el "Laboratorio y Control de Obras" a muestras de material proveniente de la playa y las zonas de disposición de arena propuestos.

Para mejorar la calidad de la parte marina frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, adicionalmente entre la zona de relocalización de arena y los rompeolas existen áreas reducidas de turba, por lo que se llevará a cabo el retiro puntual de esta, los objetivos de esta acción son:

- Que los bañistas al ingresar al mar, no pisen una capa de material desagradable.
- Que con la presencia de oleajes fuertes no se produzca la turbidez del agua de mar por la presencia de material de turba suspendido, de textura y color desagradable.
- Que la zona marina se conserve el mayor tiempo sin turbidez, sino con una transparencia propia de las aguas del Caribe.

<u>Cálculo de la arena</u>

El volumen de arena para cumplir con requerimientos del proyecto a habilitarse en la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, se calculó de la siguiente manera:

1. Relleno de zona de playa seca y húmeda.
   - Relleno de playa conforme al área del polígono = 13,048 m^2.
   - Volumen por verter en playa promedio 0.85 m^3 / m^2 = 11,090.8 m^3 redondeado a **11,100 m^3**.

2. Arena para relleno de tubos de geotextil.
   - Tubos de refuerzo debajo de andadores y deflector
     - 4 andadores de 26 m de longitud = 104 m
     - 1 deflector de 99 m = 99 m
     - Andadores + Deflector = 203 m
     - N° de capas de tubos: 2, equivalentes a 402 m de tubos
     - Volumen de arena / m lineal de tubos = 2 m^3
     - Arena para relleno 402 x 2 = 804 m^3

   - Tubos de refuerzo de las conexiones
     - 4 tubos de 24 m de longitud = 96 m
     - N° de capas de tubos: 1, equivalentes a 96 m de tubos
     - Volumen de arena / m lineal de tubos = 2 m^3
     - Arena para relleno 96 x 2 = 192 m^3

   - Tubos de rompeolas
     - Rompeolas con longitudes de 80+90+80+70 m = 320 m
     - Volumen de arena/ m lineal de tubos de rompeolas = 4.5 m^3
     - Arena para relleno 320 x 4.5 = 1,440 m^3

   - Tubos de núcleo de duna
     - Longitud 380 m
     - Volumen de arena 2.5m^3/m lineal
     - Arena para relleno 380 x 2.5 = 950 m^3

   ➢ Total de arena para relleno de tubos de geotextil:

   804 + 192+ 1440+950 = 3,386 m^3 redondeado a **3,400 m^3**

3. Arena para cubierta de duna: **1050 m^3**

4. Suma de requerimientos de arena:

   - Para relleno de playa seca y húmeda = 11,100 m^3
   - Para tubos de geotextil de conexiones y andadores = 2,500 m^3
   - Para tubos de núcleo de duna y cubierta de duna = 2,000 m^3

   Total de arena requerida para el proyecto = **15,600 m^3**

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 % y 15 % del volumen de relocalización autorizado para reestablecer la cantidad de arena que se pierda.

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

Proceso constructivo del retiro de turba y relocalización de arena

Para recuperar la playa en la zona del proyecto se realizará previo a la relocalización de arena el retiro de turba, ejecutando las siguientes acciones:

A. Colocación de infraestructura.

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_ 52**).

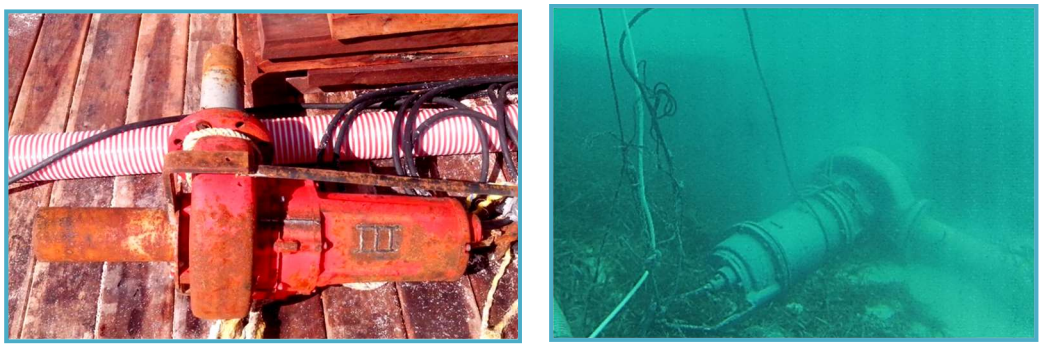


Figura II_ 52. Bomba sumergible.

3) La tubería será colocada en línea recta sobre el sustrato marino de la zona del proyecto a los sitios de extracción de arena, minimizando el área de afectación (**Figura II_ 53**).

4) Previo a la colocación de la tubería 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.

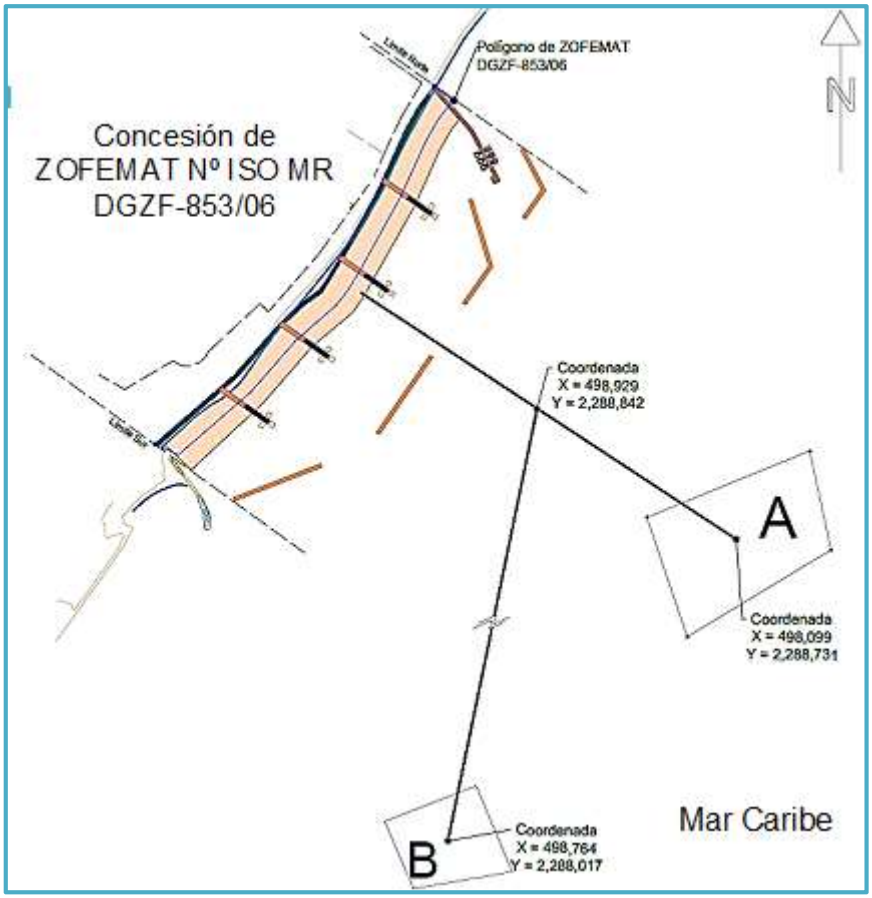


Figura II_ 53. Trayectoria de la tubería.

5) Para no afectar la navegación, ni la vegetación principalmente los pastos marinos la tubería será colocada de dos formas:

A. En zonas que carezcan de pastos marinos se colocarán las tuberías y mangueras de bombeo lastradas al fondo con sacos de geotextil (rellenos con arena) cada 6 m (**Figura II_ 54**).

B. En zonas con pastos marinos se colocarán soportes en forma de H, los cuales estarán conformados por varillas de acero inoxidable de ¾ ” (**Figura II_ 55**).

6) Durante estos trabajos se mantendrán medidas de seguridad como la colocación de boyas y banderines de señalamiento. Estas actividades no afectarán a la navegación.

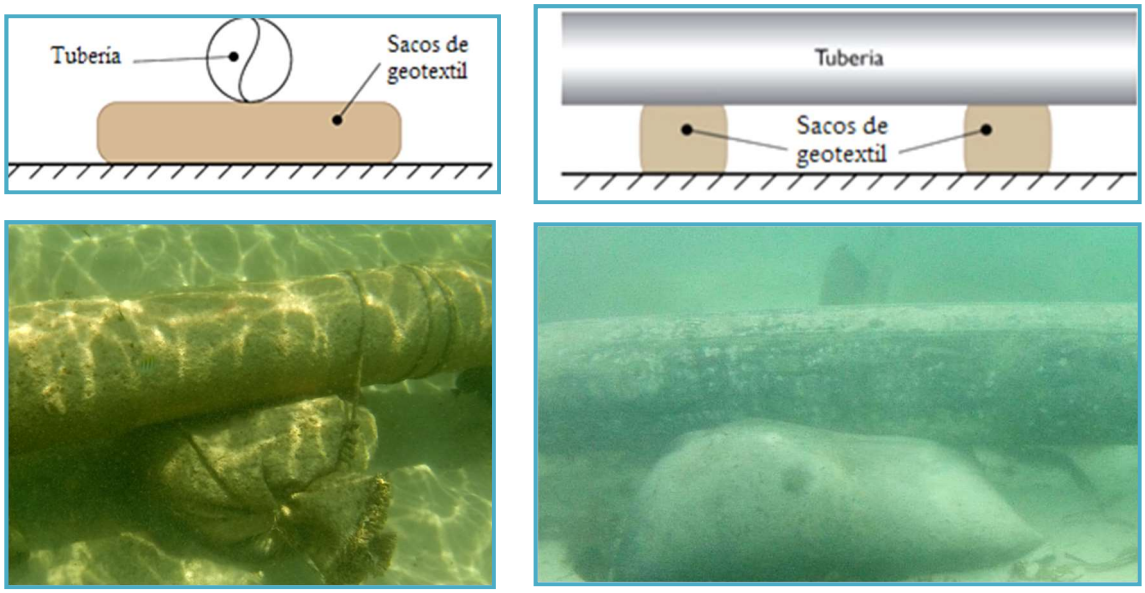


Figura II_ 54. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares para zonas libres de pastos marinos.

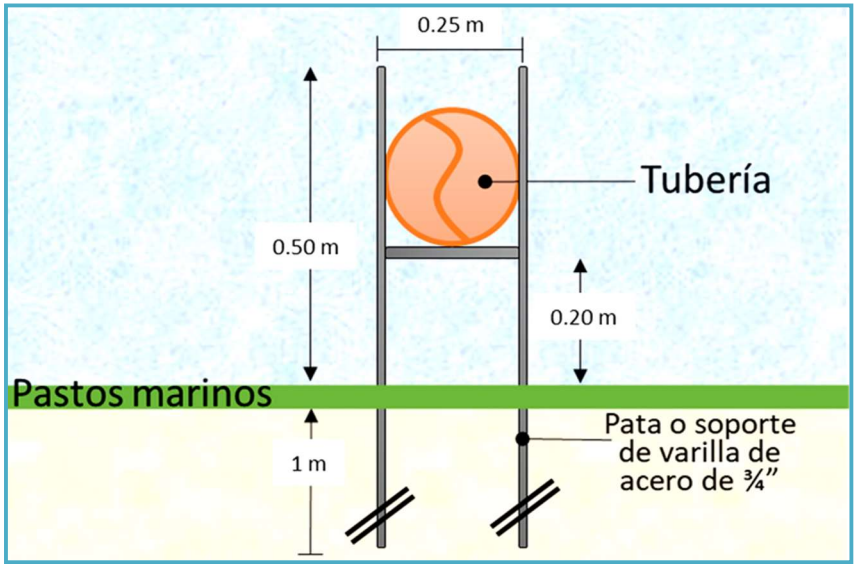


Figura II_ 55. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares para zonas con pastos marinos.

7) 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 producirse **(Figura II_ 56)**.

8) 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_ 56** y **Figura II_ 57**).

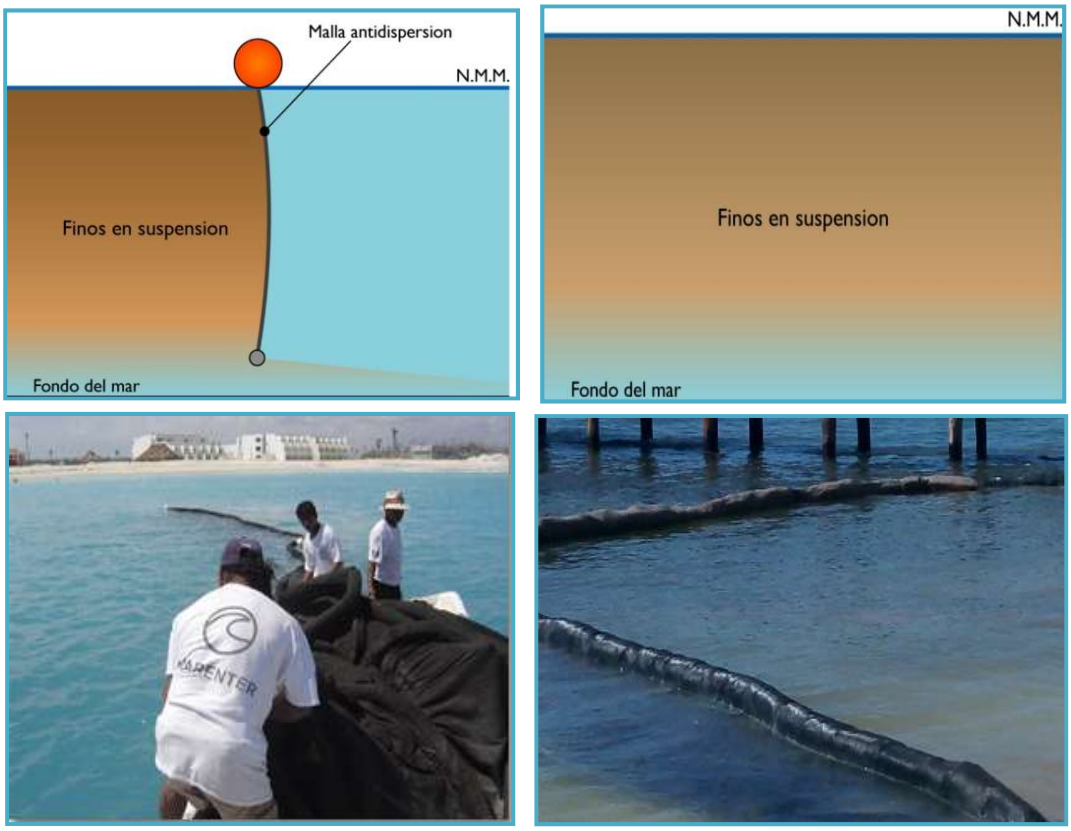


Figura II_ 56. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.

9) 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.

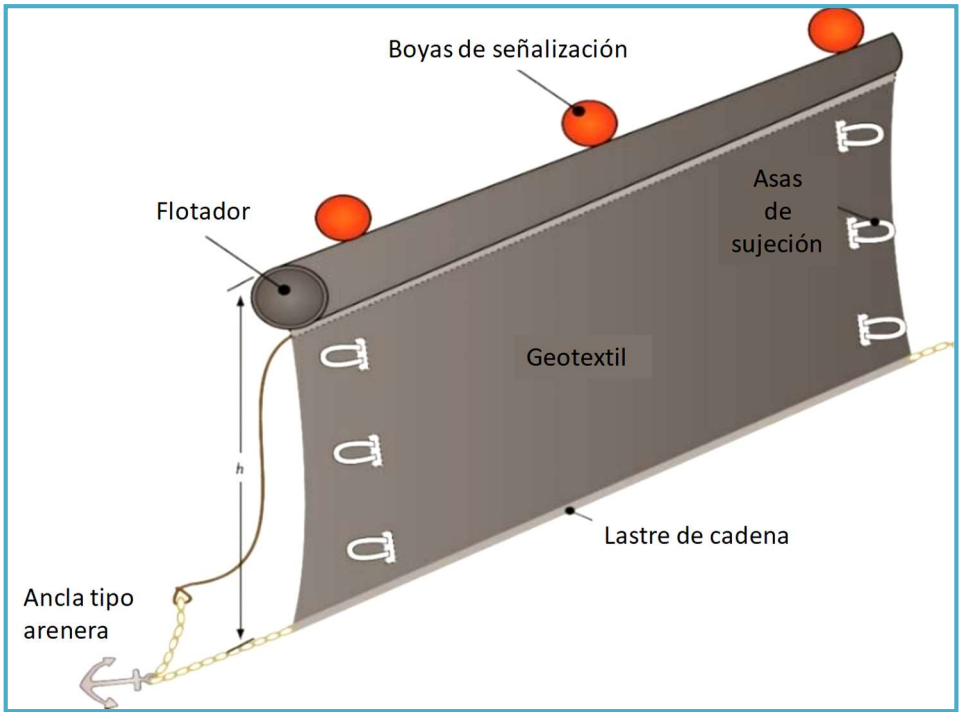


Figura II_ 57. Diseño de la malla de geotextil antidispersión.

B. Retiro de turba

1) Se habilitará una zona para recibir la turba, acondicionando un área cercana a la playa sin construcción, en la que se colocarán tubos de geotextil de poliéster con alta capacidad filtrante, tipo no tejido, dentro de los cuales se depositará hidráulicamente la turba, desde el sitio de extracción. Se dispondrá de varios tubos con volumen adecuado para conservar la turba suficiente tiempo permitiendo que vaya perdiendo humedad hasta terminar los trabajos. Un tapete de plástico se colocará debajo de cada tubo geotextil para conducir el agua en exceso durante el filtrado y desecación.

2) Disposición de la turba.- Un grupo de obreros utilizará bombas eléctricas sumergibles provistas de un tubo de succión colocado en el extremo de una manguera de tipo anillada, la cual manipularán a conveniencia para succionar la turba hasta la profundidad necesaria (0.10 m). Con este dispositivo se recorrerá toda la zona a beneficiar, cambiando la ubicación de la bomba como sea necesario según el avance. El extremo del tubo de succión está provisto de una rejilla para impedir la penetración de cuerpos sólidos de gran tamaño como raíces, piedras etc., que puedan estropear o tapar la bomba (**Figura II_ 58**).

Figura II_ 58. Turba en el área del proyecto.

La descarga de la bomba tiene acoplada una manguera de largo suficiente para cubrir la distancia desde el sitio de disposición de la turba hasta el tubo de geotextil en turno de llenado.

Un grupo adicional de trabajadores retira manualmente objetos que aparezcan enterrados entre la turba, como ramas, pequeños troncos y rocas; los cuales se llevarán al sitio de disposición de desechos sólidos del mismo Hotel.

3) Turba muy contaminada.- En áreas donde la turba se encuentre muy contaminada con ramas o rocas, la disposición será realizada manualmente, utilizando azadones, rastrillos y palas. Mediante carretillas será trasladado a sitio de confinamiento a cielo abierto en el que el hotel deposita temporalmente sus desechos vegetales de poda, donde permanecerá para su secado.

C. Relocalización de arena

1) Para la disposición de arena se requiere de 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_ 59**).

Figura II_ 59. 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_ 60**).

Figura II_ 60. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.

2) Periódicamente, el buzo retirará elementos extraños de la rejilla para prevenir que la manguera se obstruya.

3) 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, aunque se colocaran mallas antidispersión tanto en la zona de disposición de arena, como en el sitio de tiro de descarga

4) 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_ 61**).

A B

Figura II_ 61. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).

II.2.1. 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_ 7** se listan las principales herramientas y materiales que se requerirán para la instalación del proyecto.

Tabla II_ 7. Lista de materiales y equipos requeridos.

Materiales	Herramientas y equipo
• 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 soga para delimitación de polígonos de obra y avances • Tubos de geotextil de polipropileno • Pilotes de madera forrada • Estructura de aluminio grado marino	• 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, snorquel y aletas) y traje de neopreno para cada buzo (en caso de ser necesario) • Perforadora • Montacargas o telecargador • Taladro neumático • Nivel láser

Para el bombeo de arena se usarán de una a tres bombas sumergibles de 30 HP y 220 V, con cable sumergible de uso rudo, las cuales reposarán en el fondo. Estos equipos generan la succión necesaria para tomar agua y arena del fondo marino. Se utilizará una manguera de 4 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.

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

II.2.2. Personal requerido

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción será necesaria la contratación de personal, por lo que se generarán 20 empleos temporales (**Tabla II_ 8)**.

Tabla II_ 8. Relación del personal de obra.

Puesto	Cantidad
Encargado de obra	1
Cabo	1
Buzos	8
Operadores de lancha	1
Maquinista	1
Ayudantes generales.	6
Supervisor de obra	2
Total	**20**

II.2.3. Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación del proyecto consistirá en el funcionamiento de las obras, los rompeolas minimizarán la intensidad del oleaje y permitirán que la arena de la playa se conserve. Debido a la naturaleza del proyecto, el promovente prevé que en el deflector haya atraque temporal de embarcaciones sin pernocta y utilizar los gazebos para actividades de entretenimiento y contemplación de los huéspedes del Hotel.

Se llevarán a cabo las siguientes acciones de mantenimiento cuando se requieran:

1) Mantener limpia la Zona Federal Marítima Terrestre.

2) Reparación de los elementos de geotextil 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. Debido a que esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, por lo que se proyecta reponer cada año al menos entre un 10 % y 15 % de la arena que se pierda.
4) Reparación y reposición de elementos de los andadores y deflector.
5) Mantenimiento de las plantas reforestadas en la duna o reposición por aquellas que se pierdan por efecto de causas meteorológicas.
6) 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 tal y como le estipule el resolutivo de Autorización en Materia de Impacto Ambiental para el proyecto.

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

II.2.4. Descripción de obras asociadas al proyecto

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

II.2.5. 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 durante el tiempo autorizado.

II.2.6. Utilización de explosivos

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

II.2.7. 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.2.7.1. 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, cantidades de aserrín y recortes de madera que serán recogidos y colocados en recipientes. Retazos de mallas, plásticos y cabos que serán recogidos y colocados en los recipientes que para estos fines ya tiene dispuesto el Hotel colindante a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06.
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 colindante.
3. *Residuos líquidos:* Las pequeñas cantidades de estos residuos serán canalizados a los depósitos propios del Hotel colindante.
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 se canalizaran al programa de manejo de residuos del Hotel.

II.2.7.2. Etapa de operación del proyecto

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

II.2.8. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

La disposición de los residuos sólidos se realizará a través del Hotel propiedad del promovente, el cual los gestiona 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

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 (SIGEIA y de la Bitácora Ambiental Estatal. Se anexa análisis).

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.

Con base a lo anterior se realizó la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y normatividad tales como Leyes, Reglamentos, Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas (NOM), entre otros, cuyos resultados se señalan a continuación (**Figura III_ 1**).

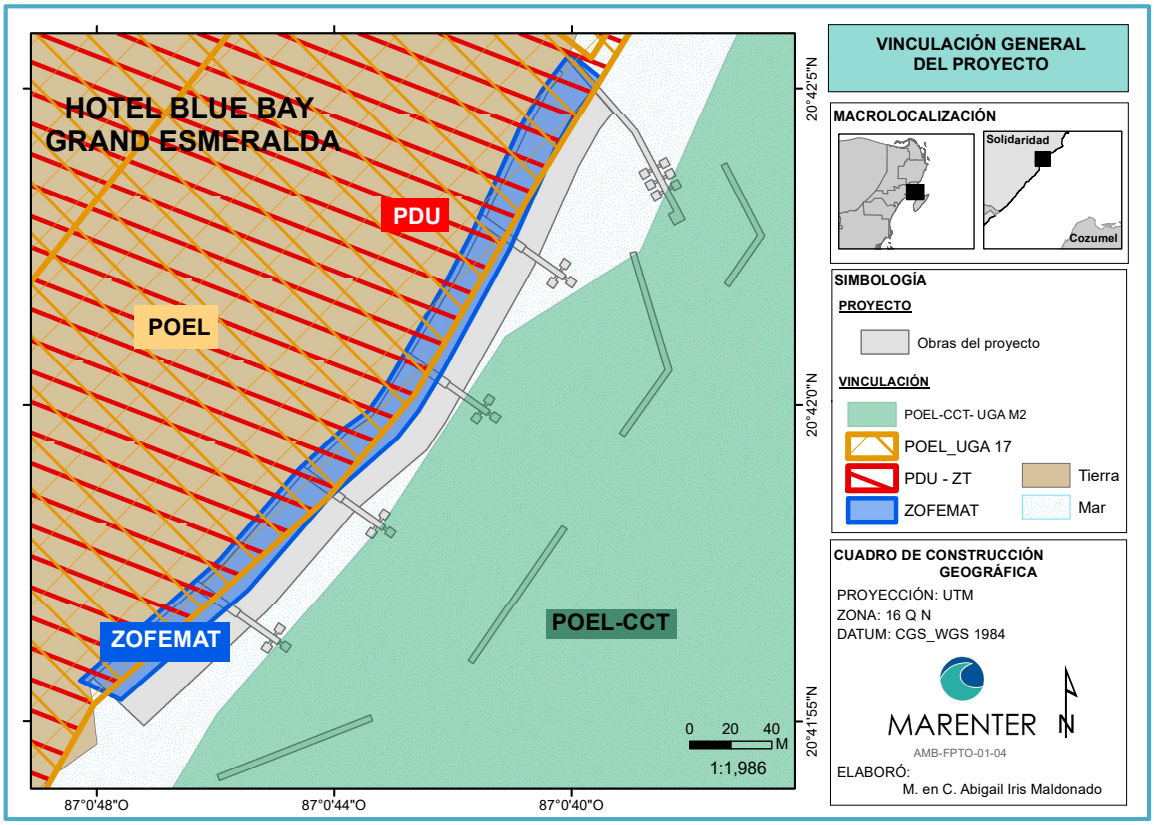


Figura III_ 1. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.

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 5°. -** Son facultades de la Federación:*
>
> ***II.-** La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;*
>
> ***Artículo 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones 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, carboductos 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, muelles y relocalización de arena; asimismo se ubica específicamente en el litoral y Zona Federal Marítimo Terrestre frente concesión Nº ISO MR DGZF-853/06.

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 **"Mejoramiento de playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06"**, 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 del 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 7°, Fracciones IV y V establece lo siguiente:

> ***"Artículo 7°.*** *Son bienes de uso común:*
>
> *II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;*
> *IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales y*
> *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 5o.*** *Las playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.*
>
> *Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo, con excepción de aquellos que se localicen dentro del recinto portuario, o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles, y demás instalaciones a que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos; en estos casos la competencia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes."*

El proyecto propone el mejoramiento de la playa en el área de ZOFEMAT amparada bajo el título de concesión número DGZF 856/06 y zona marina adyacente (**Figura III_ 2**).

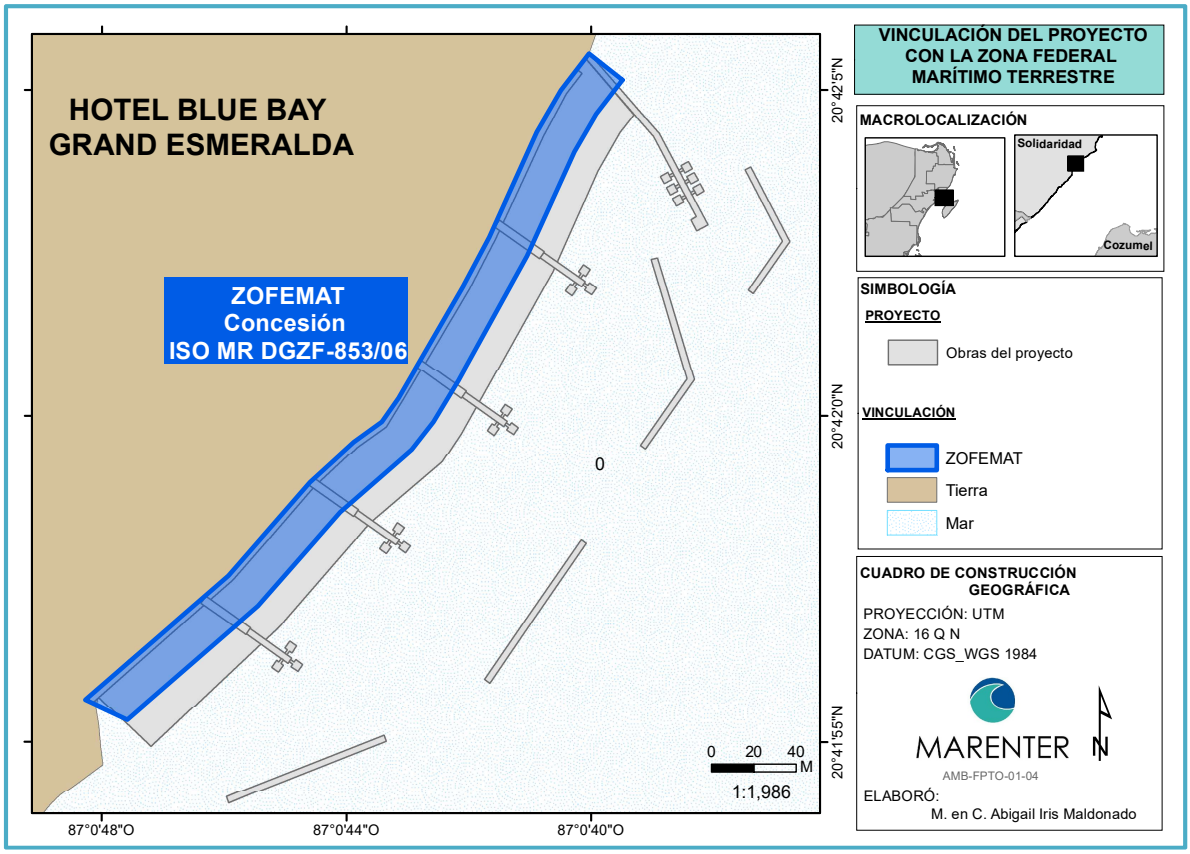


Figura III_ 2. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.

*"**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 aquéllas que apruebe la Secretaría atendiendo las normas de desarrollo urbano, arquitectónicas y las previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y
III. Se prohíbe la realización de actos o hechos que contaminen las áreas públicas de que trata el presente capítulo."

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 frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, 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."

El proyecto no contempla actividades u obras en áreas de manglar por lo que este artículo no le es aplicable. Sin embargo, se ajusta a las especificaciones del Artículo 60 TER de la LGVS en cuanto a que no se realizará remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar; el proyecto pretende realizar acciones que permitan rehabilitar la línea de costa, playa y duna propiciando las condiciones que ayuden a frenar el avance de la erosión costera que se presenta en la playa frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, por lo que como efecto positivo el proyecto, de manera indirecta propiciará de protección a las comunidades de manglar colindantes.

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

***"Artículo 3°.** Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:*

I. Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;
II. Hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas y otras construcciones, así como las que se deriven de
III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de este 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."

Con la finalidad 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.1.7. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

"Artículo 26°. - *En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de […];*

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; […]
IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; […]
VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar, en última instancia a la compensación de los daños que cauce; […]
XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y
XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

Las obras y actividades del proyecto dan cumplimiento a los principios establecidos en este artículo de la LGCC ya que como se ha descrito anteriormente se constituyen en parte como medidas de mitigación a los efectos del cambio climático.

III.1.8. Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo

> ***"Artículo 4°. -*** *Los habitantes del Estado deberán participar, de manera ordenada y activa, en la mitigación y prevención de la vulnerabilidad ante el cambio climático".*

Las obras y actividades del proyecto se constituyen como medidas de mitigación cuya finalidad es participar en la prevención y mitigación de los efectos del cambio climático en el Estado de Quintana Roo.

III.2. Ordenamientos

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

El POEMyRGMyMC 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, unidades de gestión ambiental y una estrategia con objetivos específicos, acciones generales, específicas y criterios de acuerdo a la UGA correspondiente (Figura III_ 3).

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_ 3** y **Tabla III_ 1**).

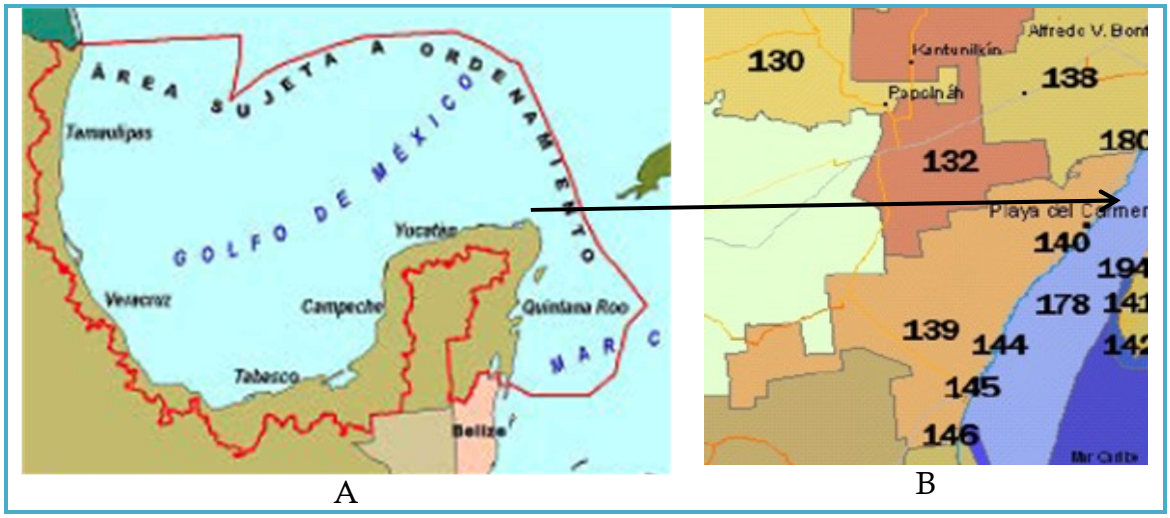


Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. A) Área sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO), B) Ubicación del proyecto en las UGA's 139 y 178.

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

Concepto	UGA 139	UGA 178
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 (20º45'3.42"N y 87º10'24.45"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, habilitación de andadores, deflector

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
		de oleaje con gazebos, limpieza de turba, rehabilitación de duna y relocalización de arena 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 estas y no habrá fragmentación del hábitat. Las obras y actividades contempladas por el proyecto están enfocadas en evitar la fragmentación de los ecosistemas.
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, introdución de especies invasoras, ni se encuentra en ríos o montañas, la presente acción no aplica. Se usarán especies nativas en la rehabilitación de la duna.
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%.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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.	El objetivo del proyecto no es el descrito en esta acción, por lo cual no es aplicable.
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 medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto no contempla afectar los suelos permeables del área de interés, cumpliendo así con la presente acción.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican. Se buscará que la maquinaria usada y equipos cumplan con las mayores especificaciones de eficiencia energética aplicables.
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.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
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.	
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, 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

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
		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 urbanas.	Durante el desarrollo de las obras, se llevarán a cabo pláticas a los trabajadores para el manejo adecuado de residuos sólidos, por lo que se estará cumpliendo con la presente acción.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que las presentes acciones no aplican; sin embargo se incluyen medidas de mitigación en el capítulo VI de este documento entre las cuales se encuentra la concientización y capacitación para el manejo de residuos solidos, que aseguran la manipulación de los que el proyecto pueda generar.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Los residuos generados durante el proyecto serán dispuestos conforme al manejo del Hotel colindante, propiedad del promovente, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, por lo que se 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.	El desplante de las obras en su diseño tomará las medidas necesarias para minimizar el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
		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, estas acciones no son responsabilidad del promovente, 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.	

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
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 Sureste a 1.5 Km y al Sur a 2.5 Km del lugar donde se realizarán las obras, sin que se contemple llevar a cabo actividades en el 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, dadas sus condiciones actuales, no se tiene registros de anidación de tortugas marinas en años recientes. En caso de haber avistamiento el promovente se pondrá en contacto con las autoridades correspondientes.
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.	Ya que el proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, se pretende rehabilitar la duna con vegetación nativa, por lo que se cumple con las presentes acciones.
A-012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	
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 estas, 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

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
		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 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, al contrario, se establecerán medidas de mitigación en compensación a estos.
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.
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 su instalación.
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	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, actualmente no existe duna, por lo que no aplican estas acciones. Sin embargo, se pretende su rehabilitación para restituir su función ecosistémica.

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
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 evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, actualmente no existe duna, por lo que no aplican estas acciones. Sin embargo, se pretende su rehabilitación para restituir su 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.	
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	
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.	

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
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, por lo que no aplican estas acciones.
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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.
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.	
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
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.	
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	

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.
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.	
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.	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 residuos se hará según el manejo que actualmente el Hotel propiedad del promovente tiene establecido, por lo que se estará cumpliendo con la presente acción.
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.	
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 fenomenos 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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estas acciones.
A-077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura	

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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.	

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 por lo que esta acción no le es aplicable. Sin embargo, las obras y actividades encausadas en la rehabilitación, restauración, mejoramiento y protección de la costa son compatibles con esta acción y permiten que se conserven los recursos naturales en la zona de influencia, 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 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. Las obras y actividades en la parte marina se realizarán con las medidas necesarias para prevenir y controlar contaminación marina por posibles hidrocarburos al medio marino.
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. Sin embargo, al mejorar el entorno costero se evitará la fragmentación de los ecosistemas, por lo que es posible que se coadyuve al establecimiento de corredores biológicos dentro del Sistema Ambiental a largo plazo.
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	La protección y recuperación de especies no es el principal objetivo del proyecto, sin embargo, recuperación de la línea de costa y playa, así como la rehabilitación de la duna propiciarán condiciones naturales que ayudarán a la protección de especies protegidas entere otras las tortugas marinas. En caso de realizarse campañas para la recuperación de dichas especies por parte de

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	las autoridades competentes, se colaborará con las mismas. Así mismo, se aclara que el proyecto no causará impactos negativos 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, 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 tratados de manera legal y ambientalmente adecuada entregándolos 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. Como se describió en el Capítulo II de la presente MIA-P, el perfil de la costa se ha ido erosionando desde el 2004, posterior al paso del huracán Wilma la playa retrocedió al menos 8m y para el 2017 se perdió un ancho de playa de 13m (**Figura III_ 4**). Dicha área abarca gran parte de la ZOFEMAT y se teme que de no implementar acciones para preservar el perfil de la costa, se pierda en los próximos años la propiedad privada. Por lo que, las obras tienen el objeto de mitigar y remediar los efectos de la erosión causados por los fenómenos meteorológicos que han afectado la zona en años anteriores, cumpliendo así con esta acción.

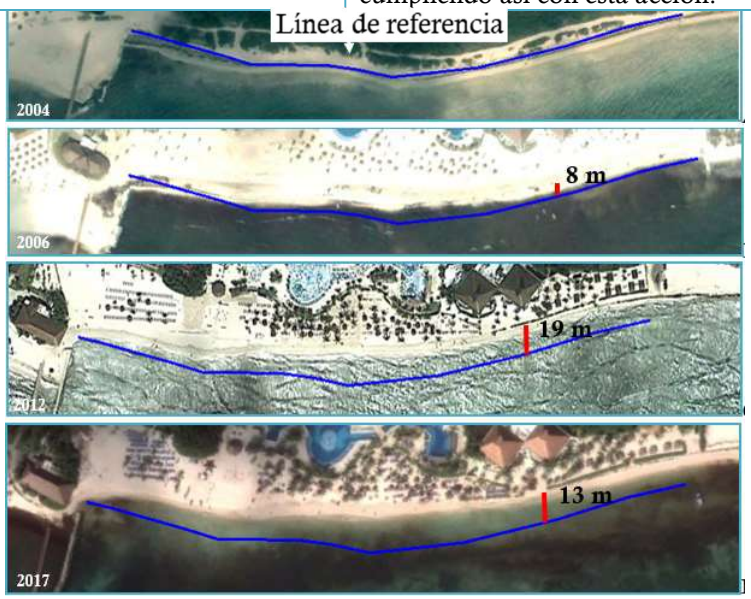


Figura III_ 4. Pérdida del perfil de la costa en la zona del proyecto, A) 2004, B) 2006, C) 2012 durante evento hidrometeorológico, D) 2017 condiciones actuales.

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-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 extracción de especies marinas, por lo que no aplican estas acciones.
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.	
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 pesca ni extracción de especies marinas, por lo que no aplican estas acciones. Durante las obras y actividades del proyecto no se generará vertimeinto de residuos en el área marina, costera ni oceánica. El resguardo de las embarcaciones usadas durante el proceso se realizará fuera del área del proyecto.
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	Aunque esta acción esta dirigida a servidores de algún nivel de gobierno. El proyecto generará acciones tanto para el turismo como

Acciones Específicas	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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.	para la conservación. Considerando que se espera rehabilitar una zona de playa que se ha visto erosionada por el paso de fenomenos meteorológicos lo que la ha llevado a perder su funcionalidad ecológica y turística. Se espera que una vez restaurada la playa esta vuelva a servir como sitio de refugio, alimentación y anidación para la fauna marina, así como tambien se genere una playa apta para las actividades turísticas.
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 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 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	Las zonas arrecifales ubicadas al Sur y Suroeste del lugar donde se realizarán las obras no serán afectadas por este proyecto, así como tampoco se contempla llevar a cabo actividades al interior de las mismas ni la construcción de infraestructura alguna.

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	
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 presente estudio se realizará para obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental, en el capítulo VI se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para evitar daños a los pastos marinos. Una vez finalizadas las obras y actividades del proyecto coadyuvarán a la protección de dicho recurso 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 Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplican estos criterios. En caso de identificar individuos de las especies señaladas en este criterio se llevará a cabo su relocalización en áreas que cuenten con las características naturales similares para su conservación y preservación. Las actividades del proyecto no afectan las zonas coralinas, el anclaje de embarcaciones se realizará en zonas libres de corales y formaciones de los mismos.
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 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.	Las obras y actividades del proyecto así como las estructuras propuestas que promueven la recuperación, uso y restitución de la línea de costa y playa así como de la rehabilitación de la duna se someterán a evaluación y autorización de la SEMARNAT en cumplimiento a los lineamientos de esta acción.
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.	El proyecto no contempla el uso de hidrocarburos, en caso de algún derrame accidental por fuga de la maquinaría en el capítulo VI se proponen medidas de mitigación, prevención y control para evitar

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
		la contaminación marina que accidentalmente pudiese ocurrir.
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, dadas las condiciones de la misma, no se tienen registros de anidación de tortugas marinas en años recientes. Sin embargo, no se realizarán actividades del proyecto en los periodos de tiempo señalados en este criterio.
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 sur y Suroeste del lugar donde se realizarán las obras, no serán afectadas por 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 ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, se dará capacitación ambiental garantizando la difusión de las normas ambientales entre los trabajadores, operadores y personal que colabore en el proyecto, principalmente en las actividades marinas por lo que se cumple con lo establecido en este criterio.
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 y como medida para reducir el impacto de dichas actividades en la zona. En caso de que la autoridad proponga otras tecnologías se evaluará su implementación con base en el criterio de costo-beneficio.
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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no considera ningún tipo de obra o actividad de las señaladas en estos criterios por lo que no resultan aplicables.
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 Acuacultura, en los	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no considera ningún tipo de obra o actividad de las señaladas en estos criterios por lo que no resultan aplicables.

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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 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 POEMyRGMyMC**,** 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 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 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.	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 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 por lo que se adecúa a la excepción establecida en este criterio. La zona ya está impactada por el establecimiento de estructuras aguas arriba y aguas abajo. El desplante de tubos de geotextil y mangueras se realizará en el fondo marino por lo que no se generarán las afectaciones citadas. 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,

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
		cuyo objetivo será llevar a cabo el monitoreo sistemático 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 ni a aguas interiores de recintos portuarios. Durante la construcción los empleados utilizarán los servicios sanitarios del Hotel colindante, 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.
SOL-G-8	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, se evitará la acuacultura 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.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
SOL-G-9	Promover ante las autoridades competentes la creación de "zonas de refugio" pesquero previstas en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables para la recuperación de las poblaciones y ecosistemas, incrementando el atractivo natural de las zonas.	El proyecto no prevé realizar ninguna de las actividades citadas en el presente criterio por lo que no es aplicable.
SOL-G-10	Las actividades de pesca se realizarán preferentemente fuera de las zonas de nado, arrecifales y portuarias.	El proyecto no prevé realizar ninguna de las actividades citadas en el presente criterio por lo que no es aplicable.
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 estas y a través de acuerdos entre los sectores.	El proyecto no prevé realizar actividades pesqueras ni acuático recreativas por lo que este criterio no es aplicable.
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.	El proyecto no prevé realizar actividades pesqueras por lo que este criterio no es aplicable.
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.
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 cambio 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	El presente proyecto no tiene como finalidad la instalación de infraestructura portuaria, por lo tanto, este criterio no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	
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 capitanía 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 moto, derrames de aceites, combustibles, o generación o re-suspensión de sedimentos	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
SOL-G-21	Las embarcaciones utilizarán de preferencia motores de cuatro tiempos, con la finalidad de minimizar la contaminación por hidrocarburos y aceite.	Las embarcaciones utilizadas en el proyecto cumplirán con este criterio minimizando las posibilidades de contaminación marina.
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 proyecto no prevé la utilización de aeronaves ni su acuatizaje.
SOL-G-23	Sólo se permite el acuatizaje de hidroaviones en el área de lagunas arrecifales, con fines de protección civil y vigilancia	
SOL-G-24	Se evita 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 prevé la extracción, captura ni comercialización de especies de flora y fauna marina nativas por lo que el presente criterio no aplica.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
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.	Previo al inicio de las obras y actividades del proyecto se realizará una inspección para identificar la presencia de flora y/o fauna nativa de la región y de ser el caso rescatar los individuos correspondientes y destinarlos a zonas de condiciones naturales similares en cumplimiento a la legislación aplicable.
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 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	Las obras y actividades del proyecto no incluyen ninguna de las actividades a que se refiere este criterio por lo cual 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 proyecto no considera la realización de ninguna actividad de las mencionadas por lo que 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 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	El proyecto no considera ninguna de las actividades mencionadas en este criterio por lo que no le es aplicable.
SOL-N-4	Se evitará arrojar al mar objetos vísceras y otros residuos de la pesca.	
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.	A pesar de que el proyecto no se desarrolla en una marina, los residuos sólidos producidos durante las actividades de la construcción del proyecto se depositarán en contenedores con tapa y bolsa, mismos que se colocarán en los sitios de disposición del hotel propiedad del promovente, en espera de su recolección por el servicio de limpia.
SOL-N-6	Se instalarán y utilizarán rampas o mecanismos para evitar el derrame de	Cualquier actividad de limpieza, mantenimiento y reparación de equipos

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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 este sea efectuado en tierra fuera de la ZOFEMAT y de Terrenos Ganados al Mar (TGM)	y/o maquinaria a emplear en el proyecto se llevará a cabo fuera del área del proyecto en instalaciones adecuadas para ese fin, por lo que se cumple con el presente criterio.
SOL-N-7	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El tránsito de las embarcaciones y su reguardo durante la ejecución del proyecto cumplirá con lo establecido en estos criterios.
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 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 tránsito de embarcaciones.
SOL-N-10	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	El proyecto no prevé el uso de motos acuáticas ni lanchas rápidas en zonas de nado y arrecifales por lo que el presente criterio no aplica.
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.	Las actividades previstas en la realización del proyecto no contemplan el acceso a la laguna arrecifal, por lo tanto, lo establecido en este criterio no aplica.
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 y pastos presentes a manera de manchones afectados. Se removerá la turba acumulada; en caso de que el proyecto requiera la remoción de flora marina se implementarán las acciones que la autoridad competente establezca.
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 por lo que este criterio no es aplicable. 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	Dentro de las actividades del proyecto se contempla la remoción de turba y la relocalización de arena, en el caso de encontrarse fauna de lento

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	pertinente. Asimismo se evitará arrojar cualquier tipo de desperdicio en los arrecifes y suelo marino.	desplazamiento, se llevará a cabo su reubicación a zonas que tengan características similares a las del sitio donde se encontraron. 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 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 contempla la colocación de estructuras que son fácilmente removibles y solamente se colocarán en los primeros metros del área marina, esta zona carece de organismos de corales y presenta turba que será retirada para aprovechar la zona con fines recreativos. Cabe considerar que en los predios colindantes existen diversas estructuras fijas que, si bien permiten la estancia temporal de los visitantes, su objetivo principal es evitar la pérdida de la propiedad privada y en algunos casos mejorar la zona de la playa; esto último objetivo del presente proyecto.
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 del mejoramiento del sitio a través de la colocación de estructuras de protección para la restauración de la línea de costa, rehabilitación de duna y recuperación del uso de la 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 fuera de zonas arrecifales. Durante los trabajos se implementarán

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
		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 en zonas arrecifales, 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.
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	El proyecto no incluye la realización de actividades turísticas-recreativas como las mencionadas en el presente criterio, por lo tanto, este no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	autónomo nocturno, hasta 4 personas por Instructor Guía.	
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.	El proyecto no considera obras o actividades directas en zonas arrecifales por lo que el presente criterio no aplica.
Criterios de Regulación Ecológica para zonas de arrecifes		
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 estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	El proyecto no incluye el uso de kayak, pedalones o artefactos de baja velocidad, por lo tanto, este criterio no es aplicable.
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.	El proyecto no incluye la realización de obras o actividades directas en zonas arrecifales por lo que este criterio no aplica.
SOL-A-19	Se evitará el uso o colocación de plataformas que propicien el buceo y snorkeleo masivos, dado que representan	El proyecto no usará o colocará plataformas que propicien el buceo y

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	un peligro para la integridad de las estructuras coralinas arrecifales.	esnorqueléo masivo, 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.	El proyecto no incluye la realización de obras o actividades directas en zonas arrecifales por lo que este criterio no aplica.
SOL-A-22	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El proyecto no 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 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 incluye la realización de obras o actividades directas en zonas arrecifales por lo que este criterio no aplica.
SOL-A-26	Se evitará el anclaje de embarcaciones	El proyecto no incluye la realización de obras o actividades directas en zonas arrecifales por lo que no se llevará a cabo anclaje en ellas dando cumplimiento a lo establecido en este criterio.
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 considera la realización de las actividades señaladas en este criterio, por lo que no le es aplicable

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
SOL-A-28	Se evitará la navegación de embarcaciones de motor calado mayor a 1.5 metros en las lagunas arrecifales y arrecifes.	El proyecto no contempla la realización de obras o actividades directas en zonas arrecifales por lo que este criterio no aplica.
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.	El proyecto no contempla la realización de obras o actividades directas en zonas arrecifales por lo que este criterio no aplica.
SOL-A-30	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	El proyecto no considera la realización de actividades directas en este tipo de zonas, sin embargo, se llevará a cabo en una franja cercana a la cota la remoción de turba por lo que se presenta este proyecto para obtener la autorización de esta H. Autoridad conforme a la legislación aplicable.
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.	Dentro de las actividades del proyecto se contempla la remoción de turba y la relocalización de arena, en el caso de encontrarse fauna de lento desplazamiento, se llevará a cabo su reubicación a zonas que tengan características similares a las del sitio donde se encontraba. Se somete el presente estudio a la autoridad competente para obtener su debida autorización.
SOL-A-32	Durante el periodo de arribazón y anidación de tortugas marina, las embarcaciones procurarán navegar a una velocidad no superior a 4 nudos, para evitar la afectación a dicha fauna.	Las embarcaciones que participen en el proyecto darán cumplimiento cabalmente a lo estipulado en este criterio con la finalidad de no afectar a las tortugas marinas.
SOL-A-33	Se evitará tocar, pararse, dañar, alterar., asirse, sujetarse o recargarse en las formaciones arrecifales.	El proyecto no contempla la realización de obras o actividades directas en zonas arrecifales por lo que el promovente cumplirá con lo establecido en este criterio.
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	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.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad del agua.	
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 cono 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 verterse 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 POEMyRGMyMC 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	

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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.	
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	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-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	

Criterios Generales	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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.	
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.	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-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 número 10 extraordinario del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001. En el artículo transitorio quinto de este decreto se establece:

"El presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum deberá sujetarse a un proceso de revisión y evaluación, en un plazo no menor a tres años ni mayor de cinco años, a partir de la fecha de su publicación".

El municipio de Solidaridad decretó su Programa de Ordenamiento Ecológico Local aplicable a todo el territorio municipal, este programa fue publicado en el número 42 extraordinario del Periódico Oficial de la Federación del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo del 2009, siendo obligatoria su observancia en materia de ordenamiento ecológico en el área terrestre, dictándose las siguientes disposiciones en relación con la anterior normatividad a través de los siguientes artículos transitorios:

"[…]

TERCERO. - *Se abroga el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo de fecha 16 de noviembre del 2001, única y exclusivamente en lo que corresponde al territorio del municipio de solidaridad, Quintana Roo, México.*

CUARTO. - *Se abrogan todas las disposiciones de igual o menor jerarquía que se opongan al presente Decreto".*

Como consecuencia, actualmente el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum (POET-CCT), publicado el 16 de noviembre del 2001, se encuentre vigente solamente en la zona comprendida en el municipio de Tulum, por lo que el único programa de ordenamiento ecológico vigente aplicable al municipio de Solidaridad en lo referente a la parte terrestre del municipio es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad publicado en el número 42 extraordinario del Periódico Oficial de la Federación del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo del 2009 cuya vinculación se desarrolla más adelante.

Adicionalmente como consecuencia de la abrogación del POET-CCT, el instrumento legal aplicable en materia de ordenamiento ecológico para las zonas marianas en donde se desarrollarán parte de las obras y actividades del proyecto es el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, cuyo análisis y vinculación se desarrolla en este mismo capítulo más adelante.

Por lo tanto, el proyecto en su porción marina se localizará dentro de las UGA número M2 del POET-CCT (**Figura III_ 5**), cuyo uso predominante son las actividades marinas. Las características de la unidad de gestión ambiental aplicable al proyecto se presentan en la **Tabla III_ 8**.

Tabla III_ 8. Unidad de Gestión Ambiental, UGA M2.

UGA	**M2**
Nombre	Litoral Costero
Política / Fragilidad Ambiental	Conservación 3
Uso Predominante	Actividades Marinas
Usos Compatibles	-

UGA		M2
Usos Condicionados		Flora y Fauna, Infraestructura, Pesca y Turismo
Usos Incompatibles		Acuacultura
Criterios	AH	_
	C	6
	EI	30, 31, 32, 33, 34, 50
	FF	3, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34
	MAE	2, 6, 56
	TU	6, 7, 8, 9, 19, 20, 22, 25, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42
	APS	1, 2

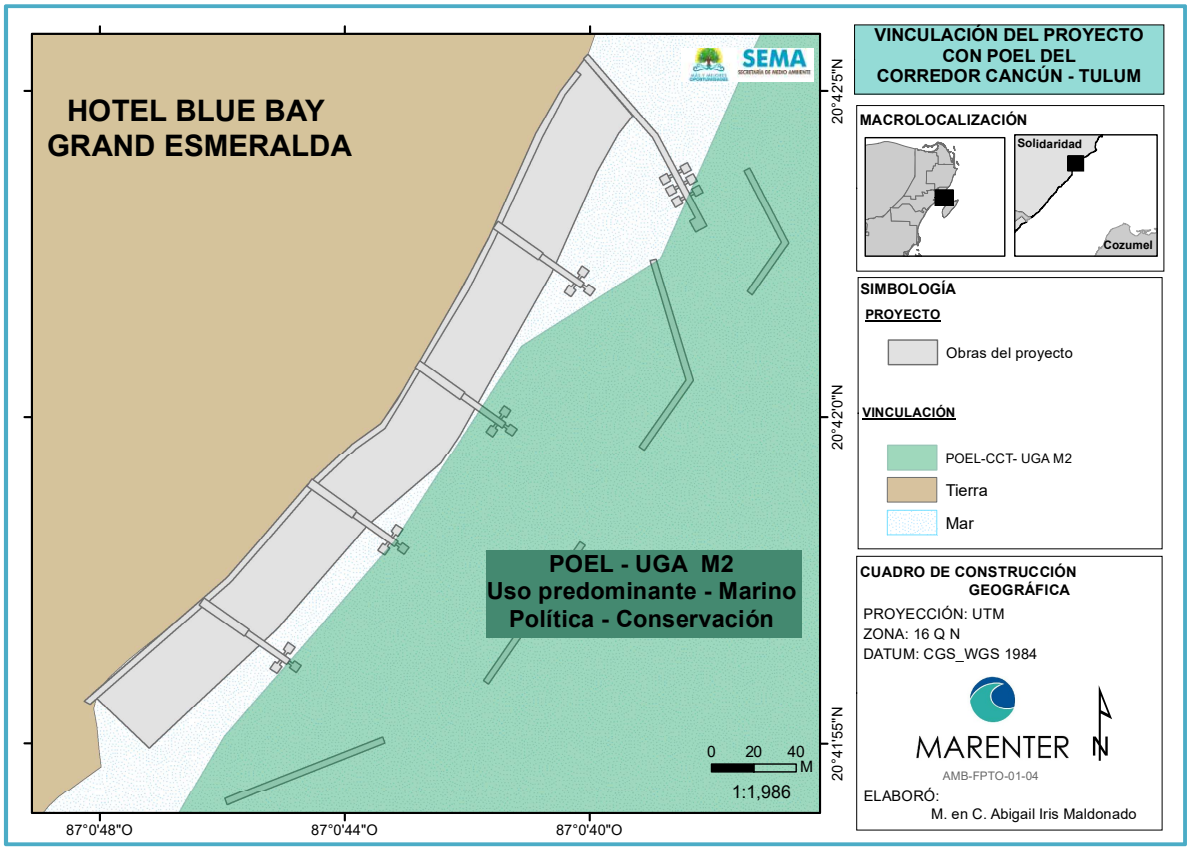


Figura III_ 5. Ubicación del área del proyecto en el POET Corredor Cancún-Tulum.

III.2.2.1. Criterios de la UGA M2.

Se describen los criterios de la UGA M2 aplicables al proyecto en la **Tabla III_** 9.

Tabla III_ 9. Criterios de la Unidad de Gestión Ambiental M2.

UGA Marina 2 del POET Corredor Cancún-Tulum		
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 como medida de prevención a la dispersión de sedimentos, 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.
EI-31	La instalación de marinas deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	Por el tipo de obras del proyecto consistente en el mejoramiento de la playa, estos criterios no son aplicables.
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.	Para la habilitación de las estructuras se utilizará madera plastificada y estructuras de aluminio grado marino con un recubrimiento de *Poralu Marine*, ninguna con los elementos prohibitivos del presente criterio, cumpliendo así con este.
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.
FF-25	Se prohíbe la alteración y remoción de pastos del fondo marino.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no aplica este criterio. Durante las actividades de relocalización de arena se respetarán las zonas con presencia de pastos marinos a una distancia de 1 m y la tubería para la relocalización de arena en zonas de pastos será lastrada sobre una estructura en forma de H minimizando el área de impacto al sustrato.

UGA Marina 2 del POET Corredor Cancún-Tulum		
Criterio	**Contenido**	**Vinculación con el Proyecto**
FF-26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas arrecifes y manglares.	En el área del proyecto que cae en el POEL-CCT no existen arrecifes, ni manglares cercanos, cumpliendo así con el presente criterio.
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.	Las embarcaciones que se utilizarán en el desarrollo del proyecto se ubicarán lejos de los corales. Para su resguardo se utilizará la zona de descarga de embarcaciones del hotel colindante, propiedad del promovente.
FF-29	El anclaje de embarcaciones solo se permitirán en zonas de arenales y ceibadales	
FF-30	No se permitirá la recolección, remoción o transplante 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 en zonas de corales.
FF-31	Se prohíbe la construcción de estructuras promotoras de playa en forma de espigón.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa mediante rompeolas, andadores y un deflector de oleaje, en el diseño no se consideran espigones, 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.	De acuerdo con los estudios realizados en el área del proyecto no se registró la presencia de especies listadas en la NOM- 059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, dentro del SA se tienen registros de anidación de cuatro especies de tortugas marinas *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata* y *Dermochelys coriácea*, así como la presencia de la especie de coral blando *Plexaura homomalla* en la zona marina que por la ausencia de playa, su ubicación y distancia no se verán afectados por las obras. Con la implementación del proyecto se espera tener una playa de la calidad suficiente para generar sitios potenciales de anidación de las especies de tortugas.
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.	La MIA-P se realiza para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental. Dentro de las medidas de prevención (Ver Capítulo VI) 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, por lo que se cumplirá con lo establecido en este criterio.

UGA Marina 2 del POET Corredor Cancún-Tulum		
Criterio	**Contenido**	**Vinculación con el Proyecto**
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.	
TU-8	Las actividades náuticas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales.	
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.	Los ecosistemas excepcionales como las formaciones arrecifales se localizan fuera del área de influencia del proyecto. Por lo que se cumplirá con lo establecido.
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 los presentes criterios no aplican.
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.

UGA Marina 2 del POET Corredor Cancún-Tulum		
Criterio	**Contenido**	**Vinculación con el Proyecto**
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 realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
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.	El presente proyecto no tiene como finalidad el uso de embarcaciones, solo se utilizará una durante la colocación y extracción de la tubería. Por lo que, se verificará que esta realice maniobras 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.
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. Sin embargo, se cumplirá con lo establecido en este criterio, durante el desarrollo del proyecto se instruirá al personal que no alimente a ningún tipo de fauna.
TU-41	Se prohíbe el uso de motores de dos tiempos en actividades turísticas marítimas.	Las embarcaciones que se utilizarán durante la etapa de construcción emplearán motores de cuatro tiempos, no obstante, el lapso requerido de maniobra es corto y no serán usadas para actividades turísticas, este criterio no le es aplicable.
TU-42	Se prohíbe el uso de plataformas marinas, o artefactos que funcionen como tales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no contempla el uso de plataformas marinas, por lo cual este criterio no le es aplicable.
Criterios de Actividades pesqueras		

UGA Marina 2 del POET Corredor Cancún-Tulum		
Criterio	**Contenido**	**Vinculación con el Proyecto**
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.2.3. 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 17, denominada Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco (**Figura III_ 6**).

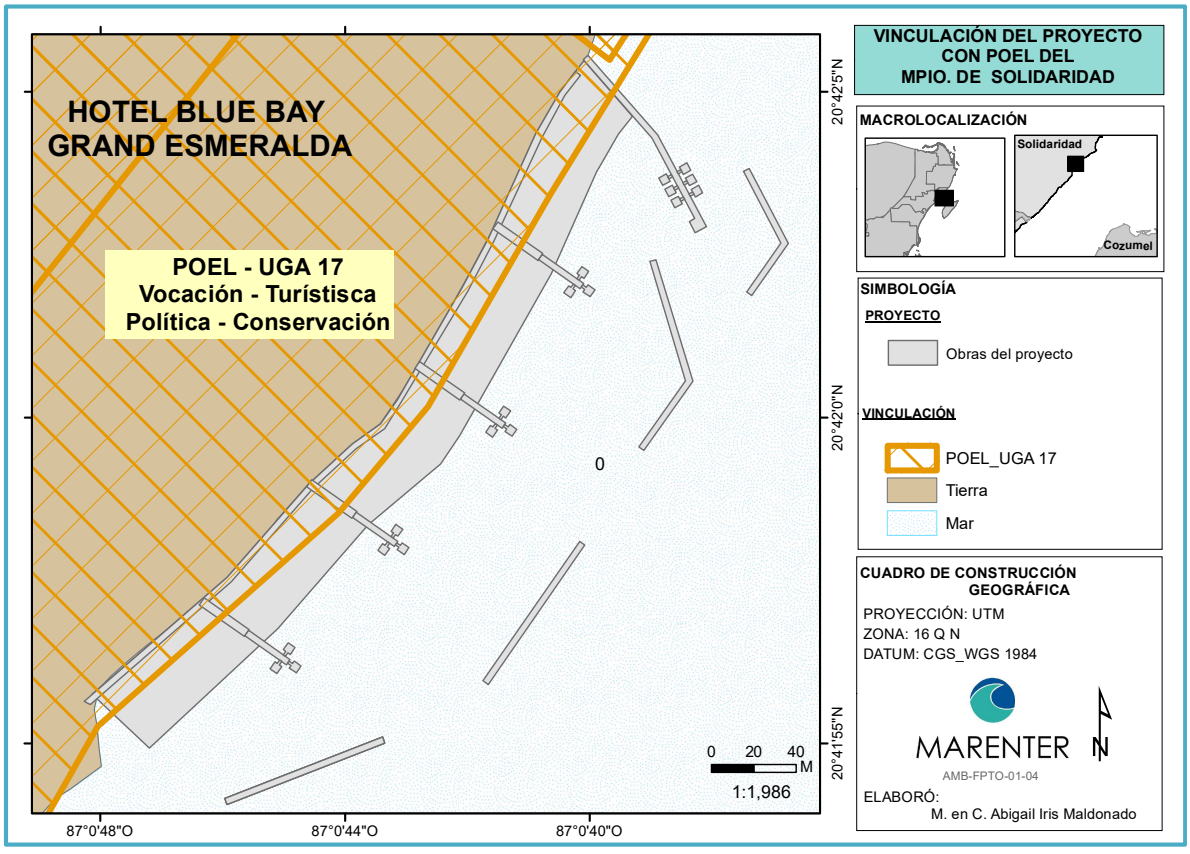


Figura III_ 6. Ubicación del área del proyecto en el POEL del Municipio de Solidaridad.

Los lineamientos ambientales para el aprovechamiento del territorio municipal previstos en el POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo en su UGA 17 se describen y vinculan en la **Tabla III_ 10**.

Tabla III_ 10. Lineamientos ambientales para la UGA 17.

Unidad de Gestión Ambienta 17		
Nombre	**Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco**	
Política Ambiental	Conservación	
Vocación de Uso de Suelo	Turística	
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). Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.	
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). Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero	
Criterios de Regulación Ecológica.	**Uso**	**Criterios específicos**
	Turístico	06,08,09,13,14,15,19,21,27,36,38,53,54,5,56,57,59,62,64,68,69,70,71,72,73,75,79,80,81,83,84,85,87,89,91,92,93,95,96,97,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109
	Marina	11,27,36,40,41,53,54,55,56,58,64,65,66,79,96,97,103,104,107,108,114,115
	Ecoturístico	08,09,18,29,31,52,54,57,59,60,77,79,80,81,86,91,92,93,95,100,103,104
	Suburbano	13,20,27,52,54,79,80,81,85,86,93,95,100
	UMA	04,09,13,15,25,37,49,50,51,52,54,77,79,80,82,86,93,100
	Deportivo	06,09,13,15,25,37,49,50,53,54,59,61,68,75,79,80,81,85,86,91,92,93,94,95,96,100,101,103,104,105,106,107
	Parque Recreativo	06,08,09,11,28,31,49,53,54,57,58,59,64,68,69,79,80,81,85,86,91,92,93,95,100,102,104,105,106,107,108
	Comercial	06,09,11,27,36,40,41,53,54,55,56,58,62,63,64,65,79,81,83,85,86,87,88,89,90,91,92,93,95,96,97,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109
	Reserva Natural	07,16,30,80,86,100
	Equipamiento	32,53,54,78,79,85,86,93,102

La UGA 17 cuenta con uso de suelo turístico y usos condicionados e incompatibles de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano vigente. El uso de suelo turístico se define como el aprovechamiento del territorio para la construcción de desarrollos turísticos o fraccionamientos turísticos de acuerdo con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo; así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

El presente proyecto encuadra en el uso de suelo Ecoturístico y resultan aplicables los criterios de regulación ecológica ecoturístico, dado lo establecido en el POEL de Solidaridad que a la letra dice:

> *"El Uso de suelo Ecoturístico es el aprovechamiento turístico sustentable del territorio fuera de los centros de población que implica el uso de playas, selvas, sabanas, cenotes, cuevas y otros ambientes terrestres o acuáticos propicios para acampar, realizar travesías a pie, en vehículos impulsados por el hombre o animales de tiro y carga, así como para la construcción y operación de desarrollos ecoturísticos en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables".*

No obstante, con la finalidad de sustentar clara y contundentemente la afinidad del proyecto con el POELMS, se incluye como referencia el análisis y vinculación del proyecto con el uso Turístico pese a que este se define en el programa de ordenamiento como:

"*Aprovechamiento del territorio para la construcción de desarrollos turísticos o fraccionamientos turísticos de acuerdo con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo, así como la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas vigentes aplicables".*

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_ 11**).

Tabla III_ 11. Vinculación del proyecto con los criterios generales de la UGA 17 aplicables al uso de suelo Ecoturístico y Turístico.

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	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo que no aplica este criterio. El promovente llevará a cabo los trámites necesarios ante las autoridades competentes de la SEMARNAT y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) conforme a su jurisdicción para que se autoricen las obras y actividades en ZOFEMAT y zona marina adyacente. Como consecuencia de la realización del proyecto se recuperará una franja de ZOFEMAT que se perdió debido a la erosión e incidencia de fenómenos hidrometeorológicos, por lo que cuando se finalicen los trabajos se realizarán los trámites ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	Costeros para regularizar el título de la concesión de Zona Federal.
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	En caso de que previo al inicio de las obras y actividades del proyecto se identifique vegetación en alguna de las zonas donde se desarrollará el mismo, particularmente en la zona de duna se llevará a cabo el rescate de los individuos en cumplimiento al presente criterio.
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 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. La fauna de lento desplazamiento será reubicada hacia sitios que compartan las mismas características físicas del. 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 donde se lleve a cabo la rehabilitación de la duna se usarán especies nativas pertenecientes al ecosistema. Los organismos se obtendrán de viveros autorizados y las plantas rescatadas conforme a lo establecido en el CG -02 conforme al programa de manejo de vegetación y monitoreo ambiental.
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	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, se pretende incrementar la integridad del ecosistema al rehabilitar la duna costera. Se evitará el fraccionamiento de los ecosistemas y aislamiento de poblaciones al contrarrestar los

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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.	efectos de la erosión y pérdida de hábitat dando cumplimiento al presente criterio.
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 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 cuándo estas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no se generarán aguas residuales durante la operación, durante la construcción los trabajadores usarán los sanitarios del Hotel colindante, por lo que se cumple con el presente criterio
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, las obras y actividades no requieres de la construcción y utilización de drenajes de ningún tipo lo tanto, por lo que el presente criterio no aplica.
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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, las obras y actividades no requieres de la construcción y utilización de drenajes de ningún tipo lo tanto, por lo que el presente criterio no aplica.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o	En el caso de la rehabilitación de la duna de ser necesario el uso de sustancias mencionadas en

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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).	este criterio, será en estricto apego a lo establecido en el catálogo de CICOPLAFEST por lo que se cumple con el presente criterio.
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. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	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.
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 colindante, propiedad del promovente 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	En la zona del proyecto no hay registro de anidación de tortugas marinas debido a las condiciones actuales de erosión que hacen al área poco apta, en Mayacobá al Suroeste del proyecto hay un campamento tortuguero. Con las acciones de recuperación y protección de la playa, duna y línea de costa se conservará el ecosistema de manglar y se fortalecerán las condiciones de la

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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	playa y duna haciendo la zona apta para la anidación de biota marina como pueden ser quelonios en la playa frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, beneficiando especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de observarse su presencia 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 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 colindante, propiedad del promovente.
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 y no se considera el uso de fuego, no se requiere la apertura de nuevo caminos de acceso 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	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no se considera el uso de fuego, no se requiere la apertura de nuevo caminos de acceso por lo que no aplican estos criterios.
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	Los sitios donde se resguardará el equipo y material se mantendrán en buen estado, evitando derrames de aceite, combustible u otros

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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 registro de su manejo en la bitácora del almacén.	materiales. Para esto se colocarán dentro o sobre un contenedor de plástico.
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 la evaluación corresponde a SEMARNAT, motivo por el cual se presenta el proyecto para su autorización.
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,	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa las obras propuestas no consideran el desplante de estructuras en el predio del Hotel colindante ni la construcción de ninguna edificación que requiera obras de urbanización por lo que no aplica este criterio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	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 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.	
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	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, en el área de las obras no se encontró vestigio arqueológico alguno por lo que no se requiere la autorización del INAH y el presente criterio no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	
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. 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 o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, los individuos que se utilizarán en la rehabilitación de la duna serán obtenidos del rescate de las plantas presentes y provenientes de viveros autorizados; no se aprovecharán o animales silvestres o nativos ni sus subproductos, por lo que se cumple con lo establecido en 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 y no considera el tipo de obras a que se refiere este criterio por lo que no le es aplicable.
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 es la ZOFEMAT y zona marina colindante, en el cual no hay presencia de manglares.
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 y no contempla la realización de actividades de este criterio por lo que no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
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, como se expresó anteriormente los trabajadores usarán los sanitarios del Hotel colindante, propiedad del promovente por lo que se cumple con este criterio.
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 con las acciones establecidas por el Hotel colindante.
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 para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales		
CE-06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.	Las áreas de duna forestadas serán regadas usando el agua destinada para este fin conforme al programa de manejo de áreas verdes colindantes al Hotel propiedad del promovente.
CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.	El proyecto no se desarrollará en este tipo de elementos naturales ni incluye ninguna de las actividades mencionadas en este criterio por lo que no es aplicable.
CE-09	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.	El proyecto no incluye ninguna actividad de aprovechamiento de aguas continentales ni de formaciones cársticas por lo que este criterio no aplica.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
CE-13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, su realización no implica ningún tipo de edificación que tenga efectos sobre la densidad del predio, por lo que no aplican estos criterios.
CE-14	En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias y acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y que deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa habrá de contener como mínimo un estudio de línea base del humedal; la delimitación georreferenciada del manglar; en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental. El uso sustentable que se pretenda dar a la superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre	El proyecto no se desarrollará directamente en zonas de manglar, sin embargo, con las obras y actividades para el mejoramiento de la playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, algunas porciones colindantes serán beneficiadas. Se llevarán a cabo todas las medidas necesarias para evitar la afectación de comunidades de manglar con la arena que se relocalice, evitando su dispersión con la colocación de elementos de geotextil y mallas antidispersión de acuerdo a lo descrito en el presente documento y en cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable vigente. Se llevará un programa de control de la línea de costa y monitoreo ambiental, cuyos resultados se ingresarán en los informes de cumplimiento con la periodicidad dictada por esta H. Autoridad.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
CE-15	Se consideran como equivalentes: 1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato. 1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras. 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. 1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas. 1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel. Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero.	El proyecto no contempla la edificación de las mencionadas en el presente criterio por lo que no resulta aplicable.
CE-18	Los desarrollos de tipo ecoturístico podrán tener una densidad de hasta 5 cabañas por hectárea	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, no se contempla la construcción de cabañas o cuartos por lo que no aplican estos criterios.
CE-19	La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea.	
CE-21	La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. La conversión de cuartos hoteleros a viviendas se determinará de conformidad con las equivalencias indicadas en el criterio CE-15.	El proyecto no implica ninguna de las actividades mencionadas en este criterio por lo que no resulta aplicable.
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CE-29	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 15 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	Dada la naturaleza y obras del proyecto, este criterio no es aplicable.
CE-31	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo, espeleobuceo) se deberá contar con un reglamento de operación mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.	Las obras y actividades del proyecto no son las descritas en el presente criterio, motivo por el cual no es aplicable.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
CE-36	Se permite la modificación de hasta el 25 % de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.	El proyecto no contempla actividades para el uso recreativo y amenidades en la superficie de la franja litoral dentro del predio por lo que el presente criterio no es aplicable.
CE-38	El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o de otro tipo no contaminante) al menos en un porcentaje igual al 10 % del consumo proyectado el desarrollo.	El presente criterio se refiere al suministro de energía para los desarrollos turísticos por lo que no es aplicable al proyecto. El consumo de energía de la maquinaria y equipos utilizados en parte de las actividades será menor al establecido y cumplirá con las especificaciones de eficiencia energética y ambiental que resulte aplicable. El suministro eléctrico se aprovechará de las instalaciones del Hotel colindante, propiedad del promovente.
Lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo		
CE-52	Se deberán establecer letrinas secas composteras o fosas sépticas prefabricadas para la disposición y tratamiento primario y secundario de las aguas residuales. El efluente de la fosa séptica deberá cumplir lo establecido en la normatividad vigente, la disposición final del efluente se podrá realizar mediante humedales artificiales que sean impermeables y no permitan la infiltración al suelo y subsuelo.	Como se ha comentado dada la naturaleza del proyecto no se realizarán el tipo de instalaciones sanitarias a las que se refiere el presente criterio. Los trabajadores utilizarán los sanitarios del Hotel colindante por lo que los manejos de las aguas residuales marginales serán canalizadas a través del sistema del Hotel propiedad del promovente, en cumplimiento a la legislación vigente por lo que se dará cumplimiento a lo establecido en este criterio.
CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.	Las obras y actividades del proyecto no requieren de la instalación de una planta de tratamiento. El manejo de las aguas residuales se realizará a través del Hotel colindante, propiedad del promovente.
CE-54	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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto al no requerirse una planta de tratamiento de aguas residuales para su desarrollo el presente criterio no aplica.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
CE-55	El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.	Se implementarán medidas de mitigación, prevención y compensación de los impactos ambientales para este tipo de contingencias, apegándose a los programas establecidos por el Hotel propiedad del promovente.
CE-56	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.	El proyecto no se refiere a la construcción de un desarrollo, por lo que este criterio no resulta aplicable. Se considera la colocación de mallas de geotextil antidispersión, limpieza del área y estructuras previa colocación para evitar la dispersión de sedimentos generada por el bombeo, colocación de elementos de geotextil, relocalización de arena y construcción e las obras.
CE-57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.	Las actividades del proyecto no se realizarán en las áreas a las que se refiere el presente criterio por lo que no es aplicable.
CE-59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo.	El proyecto no se realizará ni usará recursos naturales de los listados en este criterio, tampoco corresponde a actividades recreativas por lo que no es aplicable.
CE-60	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CE-62	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas	
CE-64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.	
CE-68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.	Todos los vehículos y maquinaria motorizada que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto cumplirán con los lineamientos establecidos en este criterio.
CE-69	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, no se contempla el desarrollo de actividades ecoturísticas, no se usará concreto, ni se emitirán partículas a la atmósfera como fuente y fija la maquinaria referida no será utilizada, por lo tanto, los presentes criterios no aplican. Se aplicarán las medidas de mitigación durante el bombeo de la arena hacia la playa y llenado de tubos de geotextil para evitar la dispersión de arena y sedimentos.
CE-70	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental 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.	

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
CE-72	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados, deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.	
CE-73	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.	Las actividades del proyecto no incluyen el uso o transporte de materiales pétreos de esta manera, sin embargo considerando el método de extracción y transporte de la arena hacia los puntos de rehabilitación en la playa y la construcción de las obras del proyecto, en la medida requerida se cumplirá con la minimización de la dispersión de arena y suspensión de finos a través de la instalación de mallas de geotextil antidispersión.
CE-75	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	
Lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad		
CE-77	Para favorecer la persistencia de los servicios ambientales se deben implementar acciones preventivas de incendios forestales a fin de evitar el deterioro y degradación de la masa forestal y fauna asociada.	Dada la naturaleza de las obras y actividades del presente proyecto no existe el riesgo de incendio forestal debido a la zona en que serán realizadas; con respecto al uso de combustibles de la maquinaria, vehículos y embarcaciones, se realizará fuera del área del proyecto por lo que se asegura la persistencia de los servicios ambientales en el área a través del proyecto mismo evitando el deterioro y degradación de la masa forestal y fauna asociada cumpliendo con lo establecido en este criterio.
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	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, actualmente no hay datos de arribo de tortugas dado que no existen las condiciones para anidación, en caso de observarse quelonios se cumplirá con lo establecido en el programa del municipio. El proyecto no afectará a las especies de tortugas marinas, por el contrario, con la recuperación de la playa, rehabilitación de duna y línea de costa frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, habrá un efecto positivo favoreciendo la anidación de tortugas en esta zona preservando su continuidad

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	por lo que se cumple lo establecido en el presente criterio.
CE-80	Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.	El proyecto no considera ninguna de las actividades a que se refiere este criterio por lo que no es aplicable.
CE-81	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	El proyecto no considera la construcción de las estructuras citadas en el presente criterio porque no resulta aplicable. Ninguna de las obras y actividades del proyecto afectará el libre paso de la fauna, se realizará la relocalización de fauna de lento desplazamiento previo inicio de las obras.
CE-83	Las vialidades interiores y de acceso al desarrollo deberán contar con elementos y sistemas de protección que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre las zonas de conservación y áreas naturales.	Dado que existen vialidades interiores y de acceso a las áreas de trabajo se cumple con lo establecido en el presente criterio.
CE-84	En caso de ser necesario se establecerán sitios de alberge temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.	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 o sobre un contenedor de plástico.
CE-85	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, áreas verdes, jardines, 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, la vegetación existente se incorporará en la duna integrándola al proyecto por lo que se cumple con este criterio.
CE-86	Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas. La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá	En la zona del proyecto se realizará la rehabilitación de la duna con vegetación nativa, la cual se realizará con individuos rescatados y provenientes de viveros autorizados por lo que se cumple con lo establecido en este criterio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.	
CE-87	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.	En la zona del proyecto no hay vegetación arbórea por lo que el presente criterio no aplica.
CE-89	El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en proceso de construcción o de operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.	El objetivo del proyecto es asegurar la contigüidad del ecosistema y mantener la diversidad florística en el área de playa y duna costera por lo que se cumple con este criterio.
CE-91	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad.	El proyecto no considera la realización de las actividades a que se refieren estos criterios, por lo que no son aplicables.
CE-92	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	
CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	El objetivo del presente proyecto es mejorar la playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06. En caso de que la implementación del proyecto a la larga genere terrenos ganados al mar se mantendrá libre de cualquier otro tipo de instalación.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
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-96	La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, no se intervendrá en la restauración o rehabilitación del manglar, por lo tanto, el presente criterio no aplica. Sin embargo, se generarán de manera indirecta las condiciones para su protección y conservación.
CE-97	Los embarcaderos y muelles dentro del sistema de canales deberán permitir el libre paso de fauna acuática.	El proyecto no considera la realización de ninguna de las obras a que se refiere este criterio.
Lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente		
CE-100	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.	El proyecto no considera la realización de obras o actividades en cenotes y cuevas por lo que el presente criterio no es aplicable.
CE-101	En todas sus fases -construcción, operación y mantenimiento- el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información, concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.	Las medidas de mitigación, prevención y compensación contenidas en el capítulo 6 integran y consideran un Programa De Difusión Ambiental conforme a lo estipulado en este criterio por lo que se cumple cabalmente con lo solicitado.
CE-102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.	El proyecto no considera ninguna de las construcciones citadas en este criterio por lo que no es aplicable.
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	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 se rehabilitará la duna con flora nativa para proteger la playa y mantener la vegetación costera, en cumplimiento al presente criterio.

Criterio	Contenido	Vinculación con el Proyecto
	obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	Uno de los objetivos del proyecto es rehabilitar y mantener la duna costera así como la vegetación sobre ella por lo que se cumple con el presente criterio.
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 considera la instalación de andadores para acceso al área marina, no atravesarán la franja de vegetación costera misma que será rehabilitada dentro de las actividades del presente proyecto. Por lo que el presente criterio no es aplicable.
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.	
CE-107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada	Los parámetros establecidos en este criterio en relación con los niveles de desplante no son aplicables pues el proyecto no considera este tipo de obras. Sin embargo, se consideraron los niveles de inundación y caudales de precipitación con diversos escenarios.
CE-108	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.	Las obras y actividades del proyecto no consideran la construcción de canales interiores por lo que el presente criterio no aplica.
CE-109	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 una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	Las obras y actividades del proyecto no consideran la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares por lo que el presente criterio no aplica.

III.2.4. Programas de Desarrollo Urbano.

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad fue publicado en el Tomo III, Número 110 extraordinario BIS del Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 20 de diciembre del 2010, el cual se creó con el objeto de que el desarrollo del Municipio sea de manera ordenada en respuesta a las actividades económicas inherentes al Turismo que se desarrollarán en los próximos años.

El Municipio de Solidaridad tiene un alto potencial turístico, mayormente se dedica al Sector Terciario por lo que la implementación del presente proyecto ayudará a fortalecer la actividad a través del mejoramiento de la playa, restitución de la línea de costa y protección ante la erosión.

El presente proyecto es totalmente compatible con el eje rector Desarrollo turístico contenido en la Normatividad se señala la promoción y desarrollo de infraestructura turística y la obtención de altos índices de calidad de servicios; así como con el eje Medio ambiente cuyo objetivo es la conservación del medio ambiente involucrando al sector hotelero e inversionistas entre otros, ya que con la implementación de las obras propuestas se optimizará el aprovechamiento de la infraestructura turística frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06.

Las estrategias de este programa en relación con la política de Ecología promueven la rehabilitación de la duna costera, que es una de las obras del presente proyecto. El componente ecológico y la sustentabilidad son fundamentales dentro de la Estrategia General del Programa Municipal de Desarrollo Urbano, señalan que el ambiente natural y el construido deben ordenarse a partir de criterios ambientales, motivo por el cual se vincula en el presente capítulo a las obras y actividades del proyecto con la normatividad vigente.

El proyecto se ubica en la Zona Turística del presente programa, el cual establece que todos los proyectos deben implementarse bajo los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (**Figura III_ 7**).

La zona del proyecto se ubica en una zona con uso de suelo turístico ecológico el cual es compatible con las obras propuestas. Dada la naturaleza de las obras y actividades del presente proyecto a realizarse en Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente, las restricciones de edificación de zonas de aprovechamiento urbano de este instrumento no son aplicables al encontrarse ubicadas las obras fuera del centro de población del Municipio. Sin embargo, en todo momento se tomarán las medidas necesarias para contener los residuos sólidos y dar su adecuada disposición y manejo en el área de trabajo.

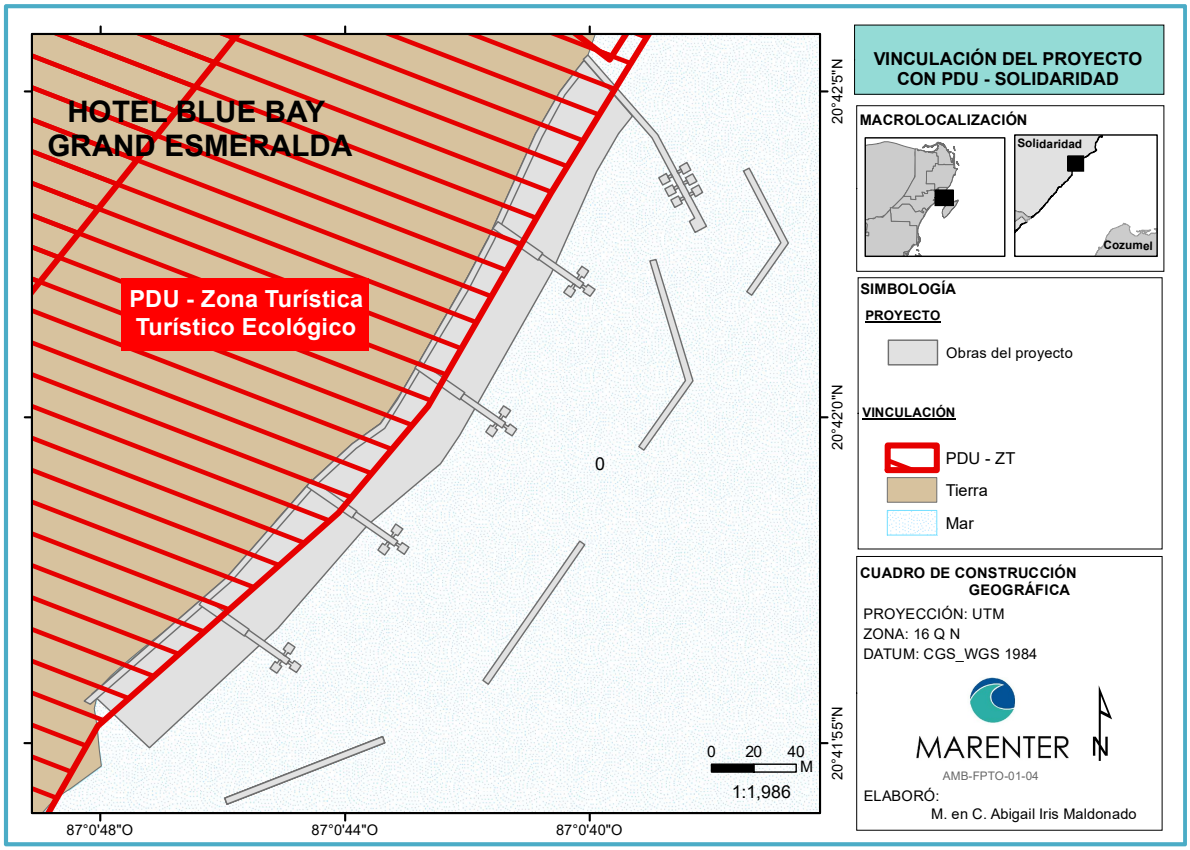


Figura III_ 7. Zonificación primaria Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

III.3. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria en territorio nacional (artículo 37 de la LGEEPA bis), fueron expedidas por las dependencias competentes de acuerdo con el artículo 3°, fracción XI de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización. Regulan el manejo y transporte de materiales y residuos peligrosos, la descarga de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y ruido, el ordenamiento ecológico, entre otros.

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 el Capítulo IV de enlistarán las especies incluidas en dicha norma. Así mismo dado que el Sistema Ambiental colinda con un humedal costero con especies listada en NOM-059-SEMARNAT-2010, se propondrán medidas en compensación a este tipo de sistemas.

III.3.2. Norma Oficial Mexicana 080-SEMARNAT-1994

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Se verificará que la maquinaria y equipo requerido durante la habilitación de las obras y actividades del proyecto se encuentre en buenas condiciones para cumplir con lo establecido en la Norma.

III.3.3. Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012

El sitio no corresponde a sitios de anidación de tortugas marinas ya que no cuenta con las condiciones necesarias para dicha actividad, no obstante, al Suroeste en Mayacobá a más de 1.5 Km existe un campamento tortuguero, en el que se advierte registros activos de anidación de tortugas marinas en la zona del proyecto. En virtud de lo anterior, se presenta la vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012 (**Tabla III_ 12**), que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, a efecto de garantizar su atención y cumplimiento.

Tabla III_ 12. Vinculación con la NOM-162-SEMARNAT-2012.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
5	Especificaciones generales	
5.1	Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	Con el desarrollo del proyecto se espera que la playa sea más apta para la anidación de tortugas, por lo que el promovente cumplirá con lo estipulado en la presente norma.
5.2	El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.	El promovente someterá a evaluación la MIA-P para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se cumple con esta especificación.
5.3	Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.	El proyecto se encuentra fuera de un ANP, por lo que la presente especificación no aplica.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
5.4	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:	Durante la temporada de tortugas, el promovente cumplirá con las medidas precautorias estipuladas que le apliquen.
5.4.1	Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el área de anidación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, no realizará actividades que afecten la vegetación nativa, ni manejo de especies exóticas, cumpliendo con la presente prohibición.
5.4.2	Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación	El proyecto no contempla acciones sobre la comunidad vegetal nativa, pero si favorecerá la dinámica de acumulación de arena en la playa, cumpliendo con la presente especificación.
5.4.3	Retirar de la playa, durante la temporada de anidación cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar o enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.	Al finalizar el día laboral se retirará de la playa cualquier objeto que afecte a las tortugas marinas, cumpliendo con la presente especificación.
5.4.4	Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación, o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.	Las actividades del proyecto se realizan en horario diurno, por lo que no se requiere el uso de equipos o instalaciones que generen luz, cumpliendo con la presente especificación.
5.4.5	Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.	
5.4.6	Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	Durante los trabajos del proyecto no se contempla el ingreso de vehículos motorizados a la Zona Federal Marítimo Terrestre, cumpliendo con la presente especificación.
6	Especificaciones de manejo	
6.1	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas y sus derivados en el hábitat de anidación, deben tramitar previamente la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente ante la Secretaría de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, sin perjuicio de las demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no se realizará actividades de manejo de las tortugas marinas. En caso de detectar alguna actividad de anidación, el promovente se pondrá en contacto con las autoridades correspondientes.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.2	Las actividades de manejo de tortugas marinas en playas de anidación dentro de Áreas Naturales Protegidas, deben apegarse al Decreto y al Programa de Manejo correspondientes.	El proyecto se encuentra fuera de un ANP, por lo que la presente especificación no aplica.
6.3	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas (…) podrán solicitar la intervención de las autoridades competentes cuando la emisión de ruido proveniente de fuentes antropogénicas, en las playas o cercanas a las playas, sobrepase" los 58 decibeles de 7:00 a 13:59 horas, los 60 decibeles de 14:00 a 19:00 horas, o los 55 decibeles de 19:00 a 6:59 horas.	Las actividades del proyecto no excederán los niveles de ruido mencionado en esta especificación, por lo que el promovente cumplirá con lo establecido en la presente especificación.
6.4	La incubación en las playas de anidación sólo puede realizarse de dos formas: a) Natural o in situ b) Vivero o Corral (por excepción)	En caso de que durante habilitación de las obras del proyecto anide una tortuga marina en la playa, se dará aviso inmediato al personal del municipio de Solidaridad, cumpliendo con lo establecido en las presentes especificaciones.
6.5	En las playas de anidación la incubación debe darse de manera natural (in situ), y sólo por excepción (depredación, saqueo, inundación fuera de control) se realizará la reubicación de nidadas en vivero o corral. En caso de riesgo inminente (eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación), se aplicará lo previsto en las medidas de contingencia del Plan de Manejo, en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría.	
6.6	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben establecer las siguientes medidas:	
6.7	Incubación natural o in situ	
6.8	Incubación en vivero o corral (por excepción)	
6.9	Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación.	

III.4. Áreas Naturales Protegidas

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, por lo que ninguna restricción relacionada con ellas resulta aplicable. En la **Figura III_ 8** se puede apreciar la ubicación del proyecto en relación al polígono de la Reserva del Caribe Mexicano (a casi 2 Km de distancia). También se ubica a 18.5 km del Arrecife de Puerto Morelos y a 15 km de la porción Norte y la franja costera oriental, terrestre y marinas de la Isla de Cozumel y a 21 Km de Arrecifes de Cozumel. Con respecto a las ANP mencionadas, el proyecto no se contrapone a lo establecido en ellas.

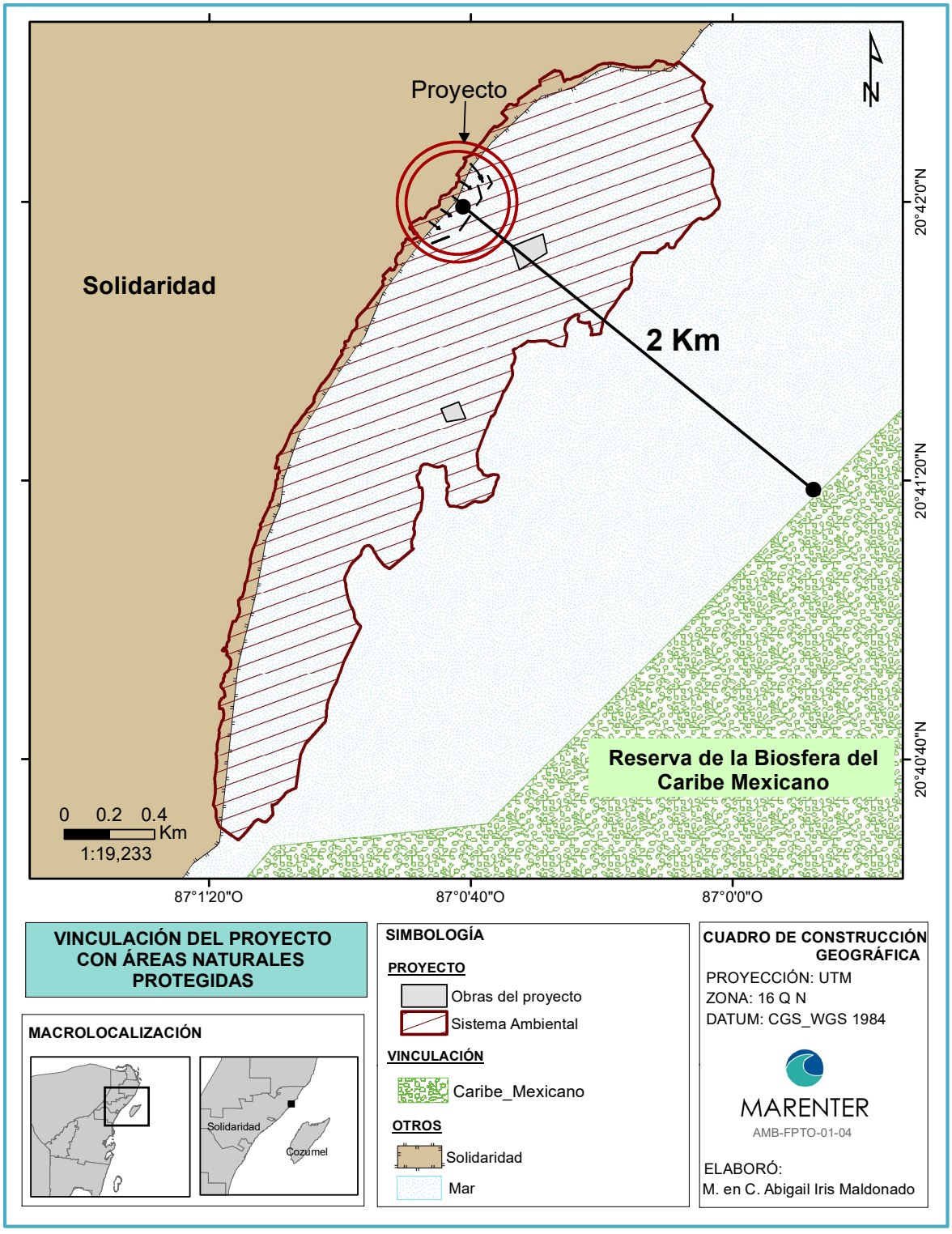


Figura III_ 8. Ubicación del proyecto en relación con las ANP.

III.5. Regiones Prioritarias

III.5.1. Áreas Prioritarias para la Conservación de Aves (AICAS- CONABIO)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves, concluyendo con un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA

Las AICAS son una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayudan a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, hacen con accesibles datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Funcionan como guía de difusión para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

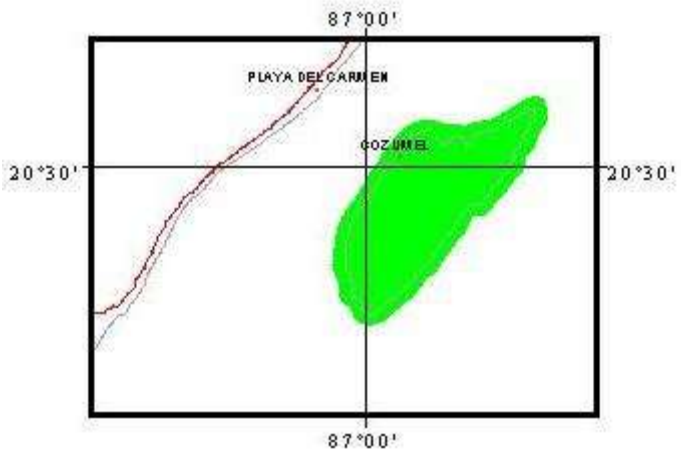
Las AICAS ubicadas en las cercanías al proyecto no serán afectadas por las actividades del mismo, derivado de la habilitación del proyecto a realizar se prevé un aumento en la calidad ambiental de los ecosistemas de playa y duna, con los beneficios que esto pueda representar para las especies que anidan en la zona, principalmente con la rehabilitación de la duna costera.

El AICA SE-33 es la más cercana al Sistema ambiental del proyecto, su ficha técnica se presenta en la **Tabla III_ 13**. Se ubica a aproximadamente 17.5 km al Norte del sistema ambiental (**Figura III_ 9**). Se considera que el proyecto no contribuye con la problemática del Área de la Importancia de la Conservación de las Aves ya que se desarrollará en la zona de playa y área marina. No obstante, se tomarán las medidas de mitigación y prevención necesarias por los impactos que el proyecto pudiera causar al ambiente.

Tabla III_ 13. Área de importancia para la conservación de las aves SE-33.

AICA - Isla Cozumel	
Superficie	17,565.34 m^2
Estado	Quintana Roo
Tenencia de la tierra	Ejidal, privada, estatal
Uso de la tierra y cobertura	Ganadería , forestal prohibida, turismo, áreas urbanas, conservación y agricultura

AICA - Isla Cozumel	
Amenazas	Turismo, introducción de especies exóticas, deforestación, agricultura, ganadería, otra: huracanes, desarrollo urbano, desconocida: cacería, explotación inadecuada de recursos, desarrollo industrial
Descripción	La isla tiene un área aproximada de 600 km^2. Se localiza a 17.5 km de la costa noreste de la Península de Yucatán. El origen de sus suelos es calcáreo y presenta las mismas características geomorfológicas de la Península. La isla está sujeta a la acción de huracanes con una frecuencia de uno cada 6.2 años. Su clima es cálido húmedo con lluvias en verano. El tamaño de la población es de 40,000 habitantes. La mayor parte de su población se concentra en el poblado de San Miguel que junto con la zona turística se concentran en la zona norte. La mayor parte del territorio se encuentra inalterado ya que las actividades agrícolas y ganaderas se restringen a pequeñas áreas de uso familiar y a que se considera casi en su mayoría una zona de reserva. Existe una colección de referencia en Inst. de Biol. UNAM de 501 ejemplares y una de 201 ejemplares en ECOSUR, Chetumal.
Justificación	Proponemos que CONABIO amplié su decreto en la isla de las regiones centro y sur, para que también se considere como importante la región norte, ya que es una zona muy conservada, donde se mantienen las colonias reproductivas de espátulas, anida la paloma de cabeza blanca y el águila pescadora, además para esta zona existen los reportes de colonias de flamencos. Las islas constituyen sitios de enorme importancia en la conservación de la biodiversidad. Para el grupo de las aves esta importancia se basa en la contribución a la diversidad biológica global que se deriva de la presencia en islas de especies endémicas, residentes y migratorias que viven y/o llegan a ellas. Se ha calculado que el 10% de las aproximadamente 9,000 especies de aves del mundo habitan en islas (Johnson, 1988). Desafortunadamente, el 93% de las 93 especies y 83 subespecies de aves que se han extinto de 1600 a 1980 eran endémicas de islas (King 1980, 1981, Temple, 1986). A diferencia de la mayoría de las islas que constituyen las Grandes y Pequeñas Antillas la isla de Cozumel permanece prácticamente inalterada. A pesar de su pequeño tamaño presenta distintos tipos de vegetación que albergan una importante variedad de especies de aves. Aunque Cozumel no cuenta con áreas terrestres protegidas decretadas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a nivel estatal y municipal si cuenta con decretos que establecen la protección de la mayor parte de su territorio y que se clasifican del modo siguiente: Zonas sujetas a conservación ecológica, áreas de protección de los recursos naturales, áreas de protección de la flora y fauna silvestre y acuática, áreas de protección de la tortuga marina y parques marinos nacionales.
Vegetación:	Selva mediana subcaducifolia 28,600 ha (59%), Selva baja caducifolia 6,300 ha (13%), Manglar 3,100 ha (6%), Tular, Vegetación halófila o de dunas costeras, Tasistal, Vegetación secundaria, presente en áreas de influencia humana o alteradas por los huracanes. Según Rzedowski: Bosque tropical subcaducifolio y caducifolio, Vegetación acuática y subacuática.
Categorías a las que aplica:	5, Para la mastofauna constituye una zona de endemismos muy importante. En cuanto a las aves se encuentran 3 especies endémicas y 16 subespecies. En cuanto a proyectos de investigación existe el programa de protección de la tortuga marina, programas de educación ambiental para la protección de las aves desarrollados por el Instituto de Biología, UNAM y el Museo de la isla, el proyecto de diversidad avifaunística en la isla Cozumel y el de Conservación y estatus taxonómico del Faisán de Cozumel, ambos desarrollados por el Instituto de Biología. Actualmente: Educación ambiental continuación; estructura y composición de aves de la isla; señalización de carreteras. G-1, *Toxostoma guttatum*, posiblemente la especie más amenazada en México por causas naturales. G-2, *Toxostoma guttatum*, *Troglodytes beani*, *Vireo bairdi*, *Crax rubra griscomi*, *Melanoptila glabirostris cozumelana*.

AICA - Isla Cozumel	
	MEX-1, *Egretta rufescens*, *Phoenicopterus ruber*, *Anas discors*, *Oxyura dominica*, *Falco columbarius*, *Falco peregrinus*, *Sterna antillarum*, *Amazona xantholora*, *Wilsonia citrina*. NA-2, *Toxostoma guttatum*, *Vireo bairdi*, *Troglodytes beani*, *Crax rubra griscomi* y 15 subespecies
Ubicación:	

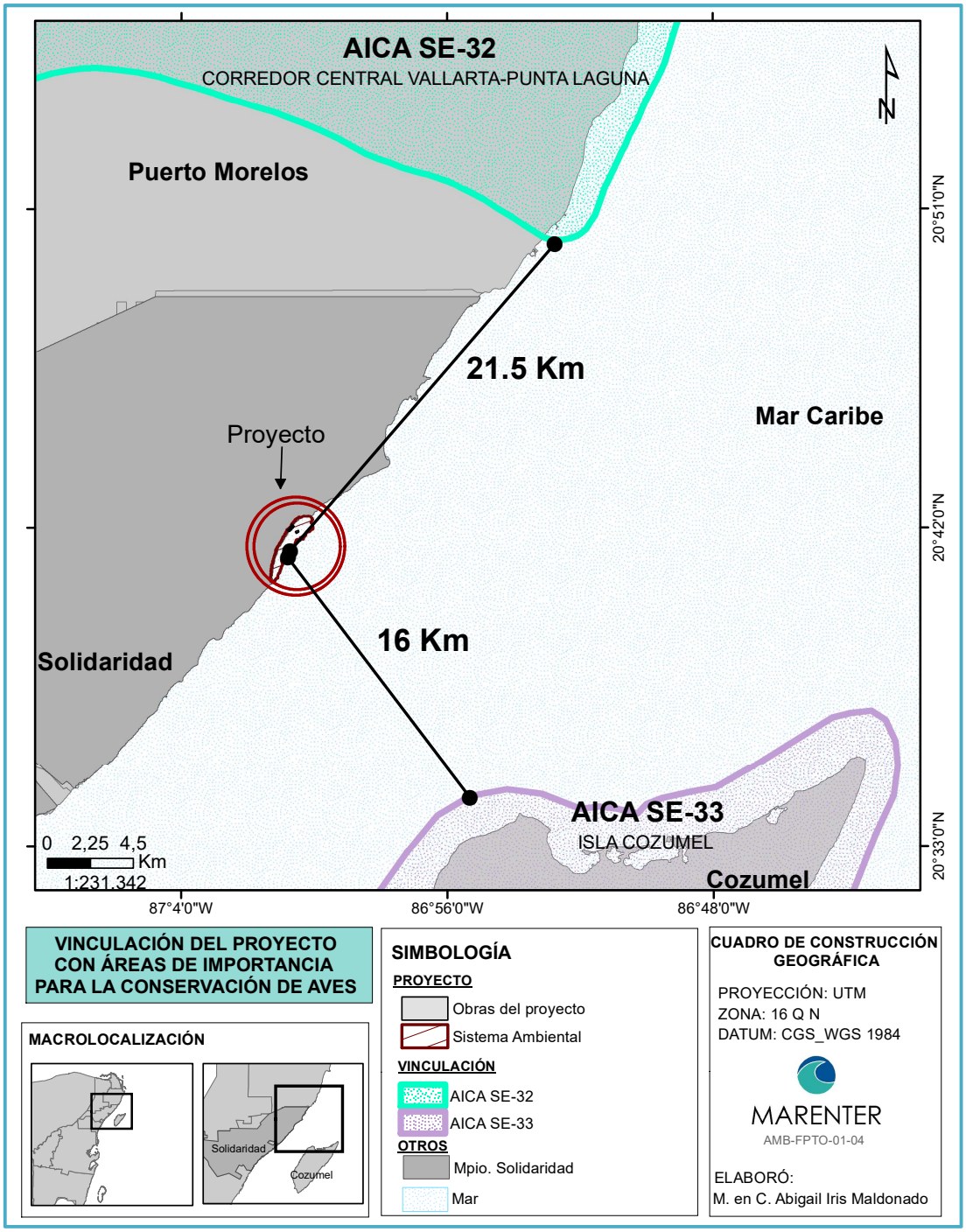


Figura III_ 9. Área de Importancia para la conservación de las aves (AICAS).

III.5.2. 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_ 10**) cuyas características principales se presentan en la **Tabla III_ 14.**

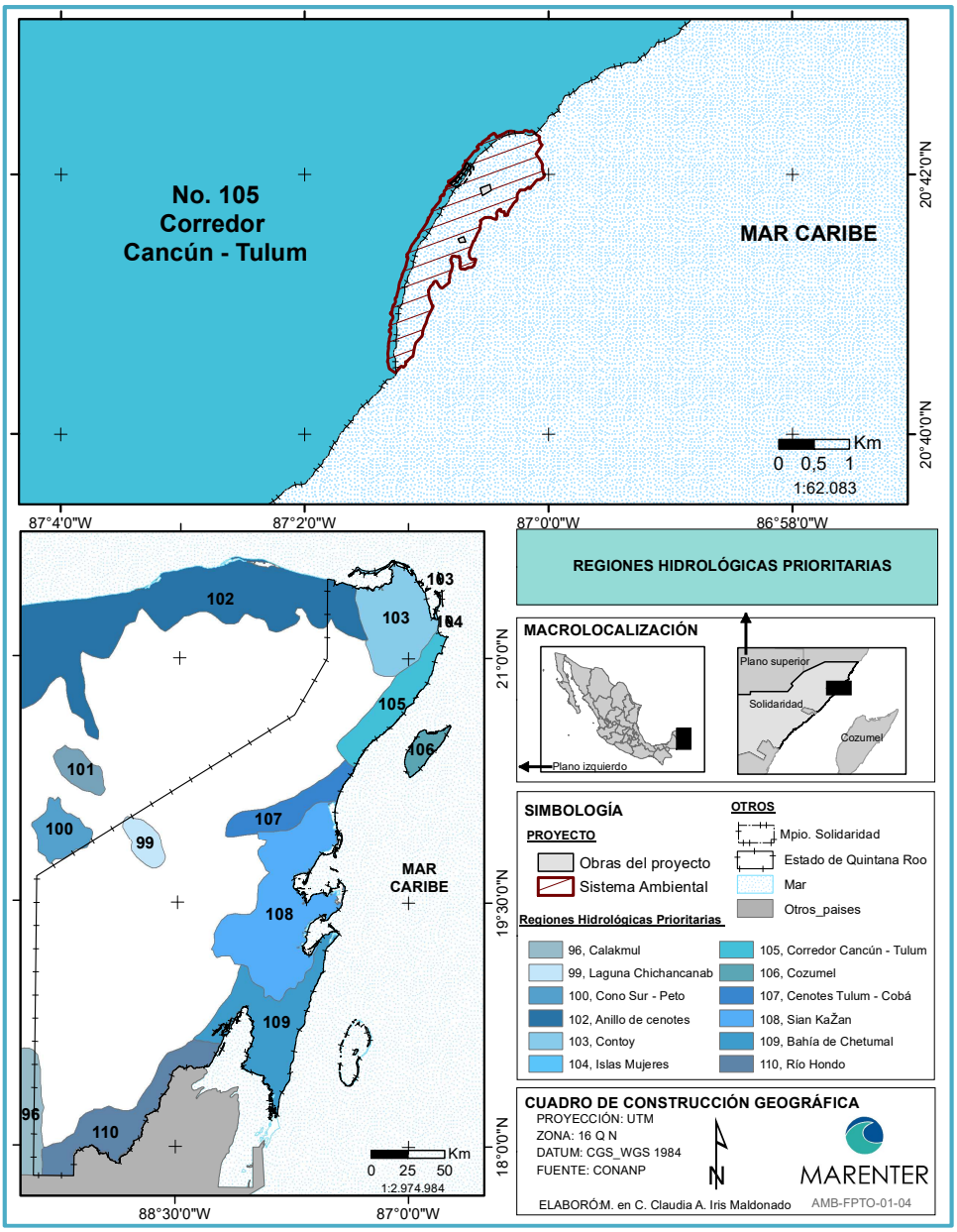


Figura III_ 10. Regiones Prioritarias Hidrológicas.

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	

Región Prioritaria Hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum	
Lenticos:	Lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Loticos:	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:	*Acacia globulifera,* tasiste *Acoelorrhaphe wrightii, Annona glabra, Atriplex cristata, Bactris balanoidea,* ramón *Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras,* chaca, etc.
Fauna característica:	Crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi;* los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis, Eucyclops agilis, Macrocyclops albidus, Mastigodiaptomus texensis, etc.*
Aspectos económicos:	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Puerto Morelos.
Problemática:	-Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. - Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos. - Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.
Conservación:	Se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.
Grupos e instituciones:	El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT.

El proyecto no contribuye 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.5.3. 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_ 11**) 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 *Cassuarina* spp y *Columbrina* spp.
Conservación:	Ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.
Grupos e instituciones:	UNAM (ICMyL-Pto. Morelos), INP (CRIP-Pto. Morelos), IPN (Cinvestav-Mérida), Ecosur, CICY, Amigos de Sian Ka´an A.C, Gema.

El proyecto no contribuye con la problemática de 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.

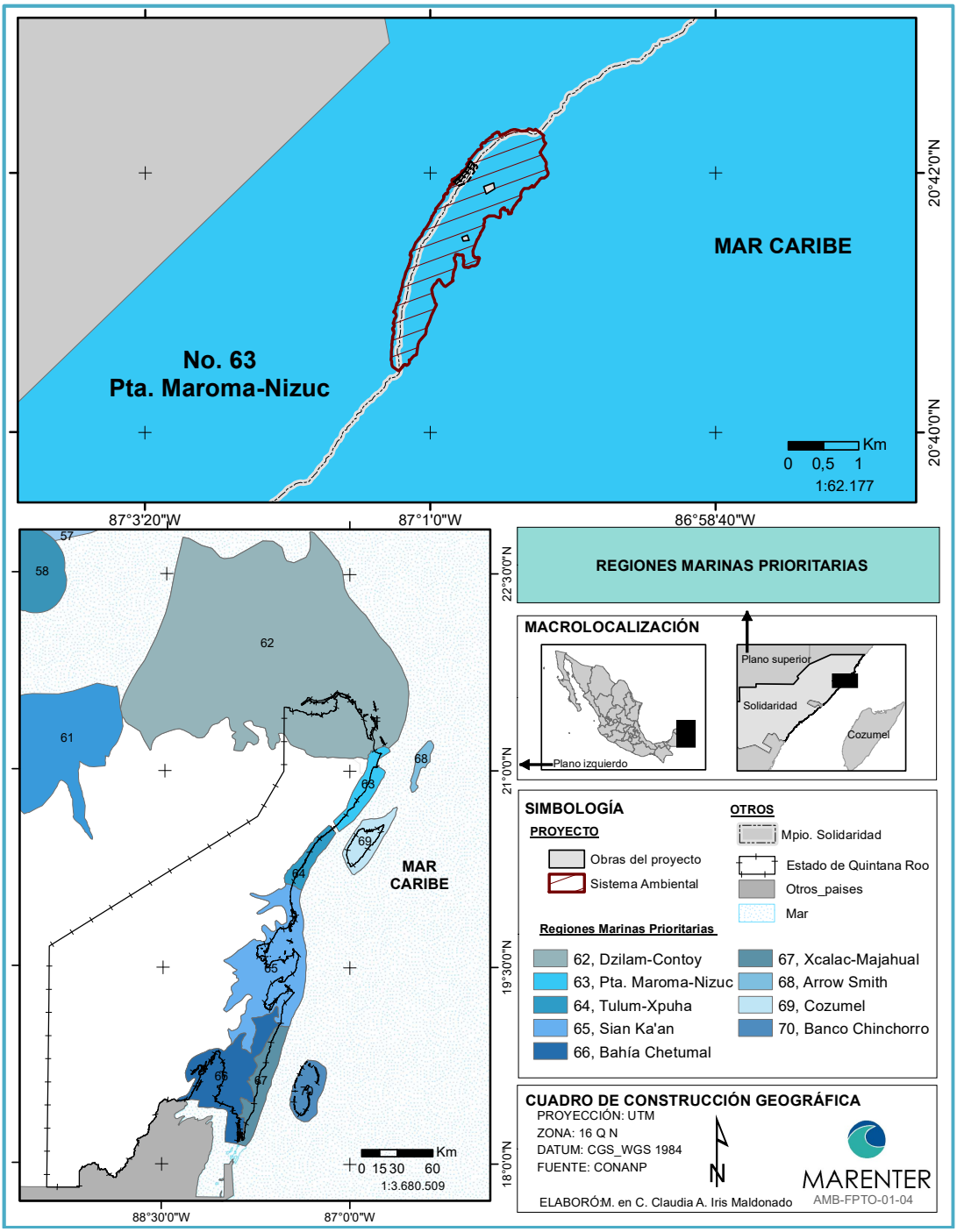


Figura III_ 11. Regiones Prioritarias Marinas.

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 en las actividades y tendencias del proyecto, así como su influencia en el Sistema Ambiental, utilizando los Sistemas de Información Geográfica.

La finalidad del proyecto es mejorar las características del área de playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06 y área marina adyacente, para ello, es necesario hacer las adecuaciones pertinentes para que la zona intermareal ya no presente un fondo de turba, el cual constituye una de las principales fuentes de partículas en suspensión en el área.

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 con 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 Norte por Punta Chunchuen
2. Al Este por el área marina, hasta la cota de la (-) 3 en su porción Norte, la cota de la (-)5 en su porción Centro y la cota de la (-)1.5 en la porción Sur
3. Al Sur por Punta Bete
4. Al Oeste por la delimitación de ZOFEMAT y límite de los predios colindantes a la playa.

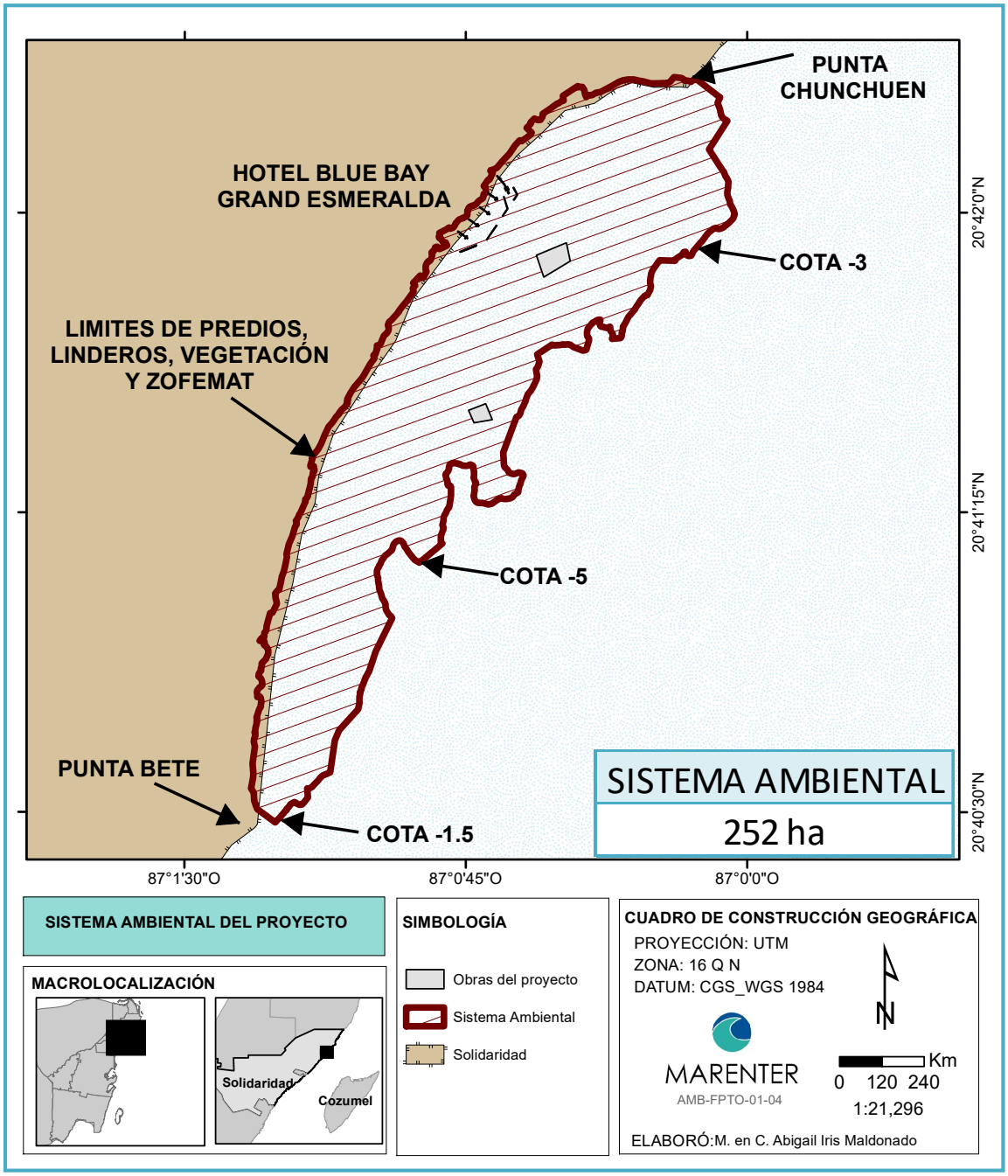


Figura IV_ 1.- Delimitación del Sistema Ambiental.

El SA ocupa una superficie de **252 ha**, dentro de las cuales 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.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

En el presente capítulo, se presentan aspectos de los medios bióticos y abióticos referidos a nivel regional debido a que es la información que se puede obtener de referencias oficiales, así como datos puntuales del área del proyecto obtenidos durante el trabajo de campo realizado y otros proyectos autorizados en la zona. Lo anterior con la finalidad de analizar de forma integral los componentes del Sistema Ambiental y hacer una correcta identificación de sus condiciones.

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

IV.2.1. Aspectos abióticos

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

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.

El estado de Quintana Roo se ubica en una zona intertropical, cuya fisiografía es conocida por el escaso relieve y su susceptibilidad a la influencia de los vientos alisios, que favorecen el ingreso continuo de humedad desde el Mar Caribe. Y 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.

El tipo de clima que se presenta en el Municipio de Solidaridad de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1968) es de tipo (Aw), corresponde a un ambiente cálido subhúmedo, con lluvias todo el año pero más abundantes en verano, temperatura media del mes más frío es mayor de 18 ºC y con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2% (**Figura IV_ 2**). El tipo Aw se divide diversos subtipos, de los cuales el Aw1 (x') y el Aw2 (x') se ubican en el municipio en cuestión, cuya diferencia radica en la variación del cociente precipitación/ temperatura (P/T).

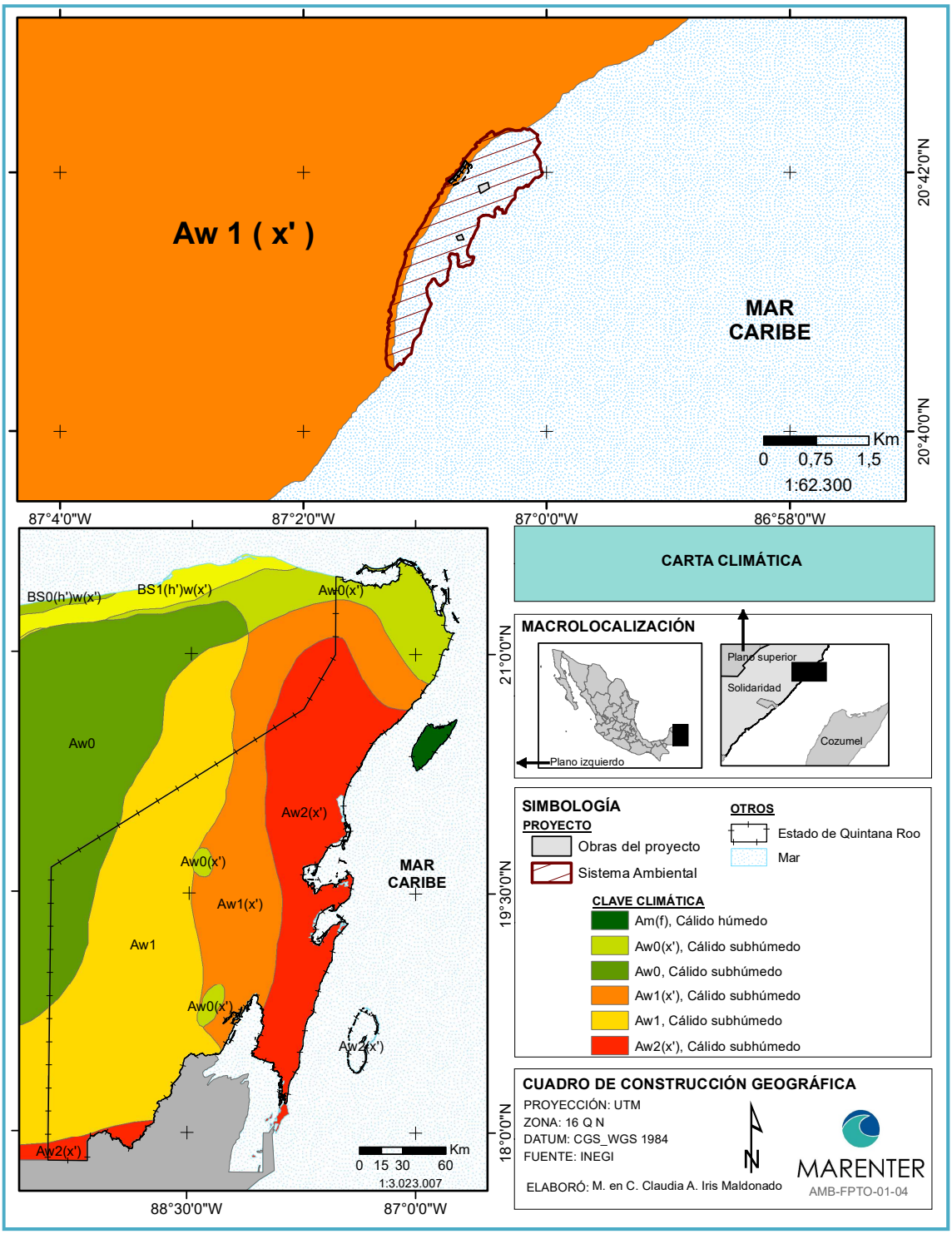


Figura IV_ 2.- Clima del sistema ambiental del proyecto.

En el área del proyecto el clima presente es el del subtipo Ax2 (x') (Figura IV_ 2), que corresponde a un clima cálido subhúmedo, de temperatura media anual mayor a los 22°C, con un régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2

%, con una precipitación durante el mes más seco de 60 mm, por lo que la lluvia se distribuye a lo largo de todo el año.

IV.2.1.2. Temperatura

La temperatura promedio anual para la región se ubica en la Isoterma de los 26 °C de acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua (**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 inverno es menor a los 20° C y en el verano se han registrado temperaturas extremas hasta de 39° C.

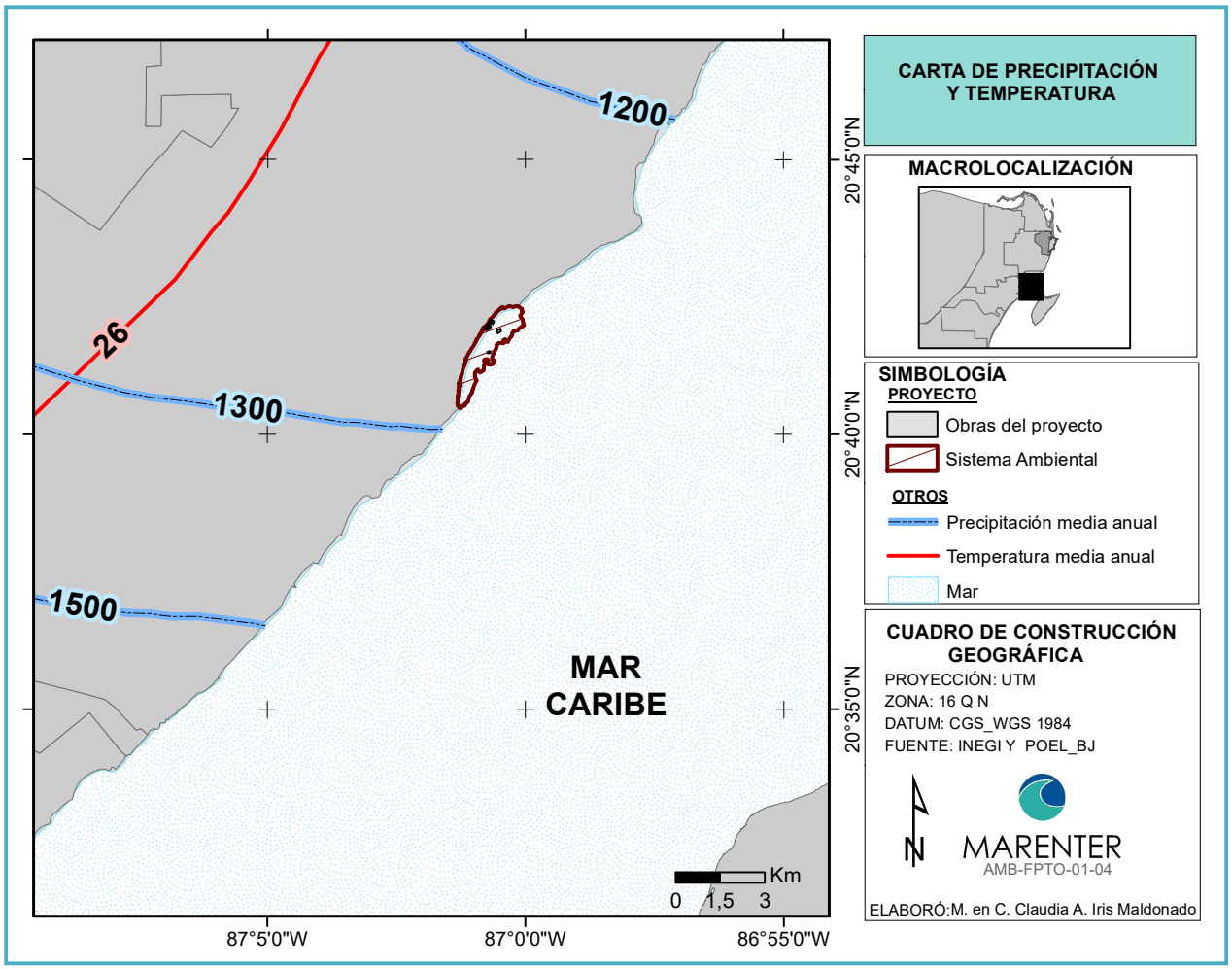


Figura IV_ 3.- Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto.

La temperatura media promedio históricamente (1988-2014) según el INEGI, establece que los meses más calientes en Quintana Roo es mayo y agosto, con una temperatura media promedio de 28°C y el mes más frio es enero, con un valor mínimo de 22.9°C.

En el caso del Municipio de Solidaridad, la temperatura media promedio mayor en julio y agosto, y bajas en los meses de invierno (**Figura IV_ 4**). Lo cual es consistente con los días del mes que presentan temperatura máximas, donde de mayo a agostos tienen de 19 a 21 días con temperaturas superiores a los 30ºC; mientras que temperaturas menores a 20ºC se registran en los meses de noviembre a abril, siendo enero con mayor número de días (6, **Figura IV_ 5**).

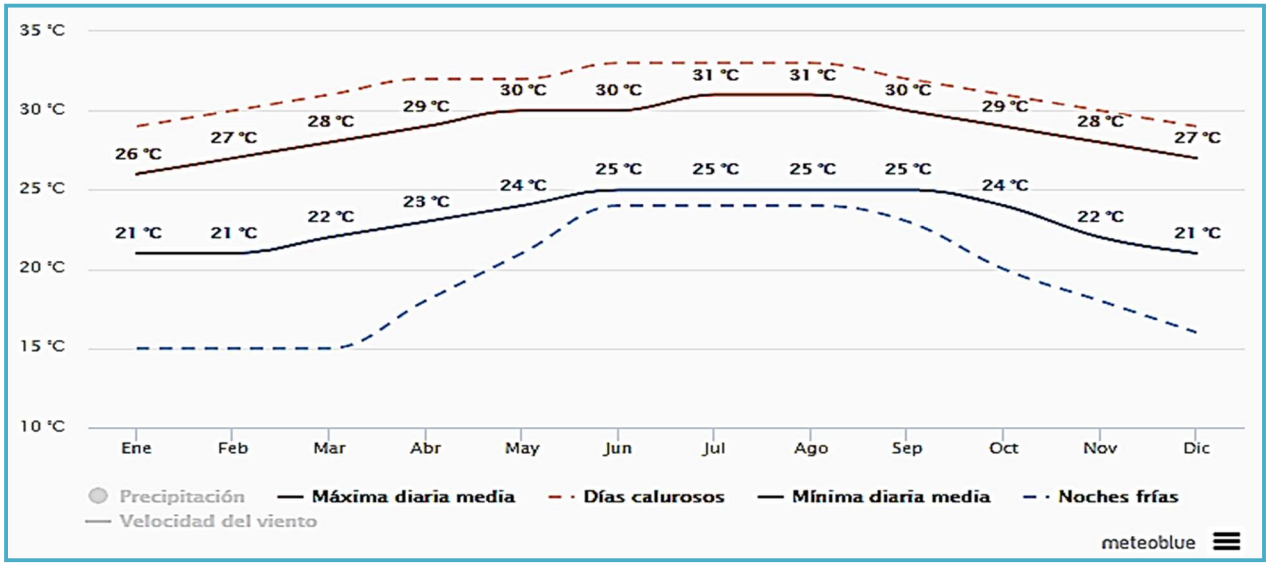


Figura IV_ 4.- Temperatura media mensual registrada en Solidaridad.

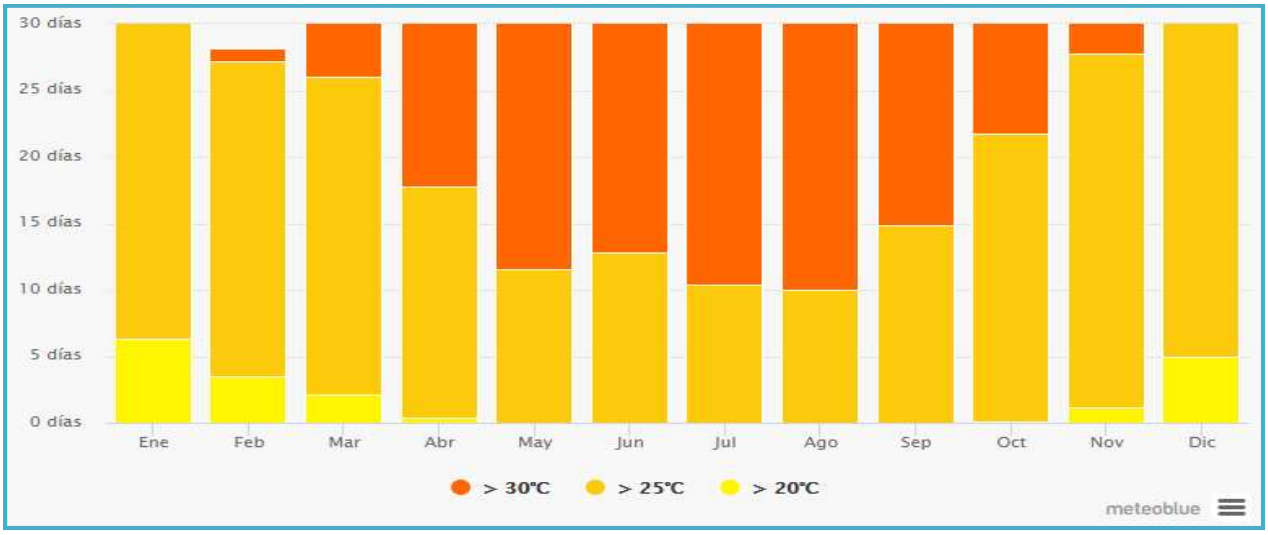


Figura IV_ 5.- Temperatura máxima registrada en Solidaridad.

IV.2.1.3. 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 proyecto 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.

En el caso del Municipio de Solidaridad, la precipitación promedio mensual es mayor en octubre y menor en marzo (**Figura IV_ 6**). Sin embargo los días del mes que presentan mayores lluvias es octubre con 0.1 días con precipitaciones > a 100mm, que junto con septiembre presenten de 0.1 a 0.2 días con precipitaciones de entre 100 y 50 mm, mientras que el mes con mayor número de días secos es marzo (23.7, **Figura IV_ 7**).

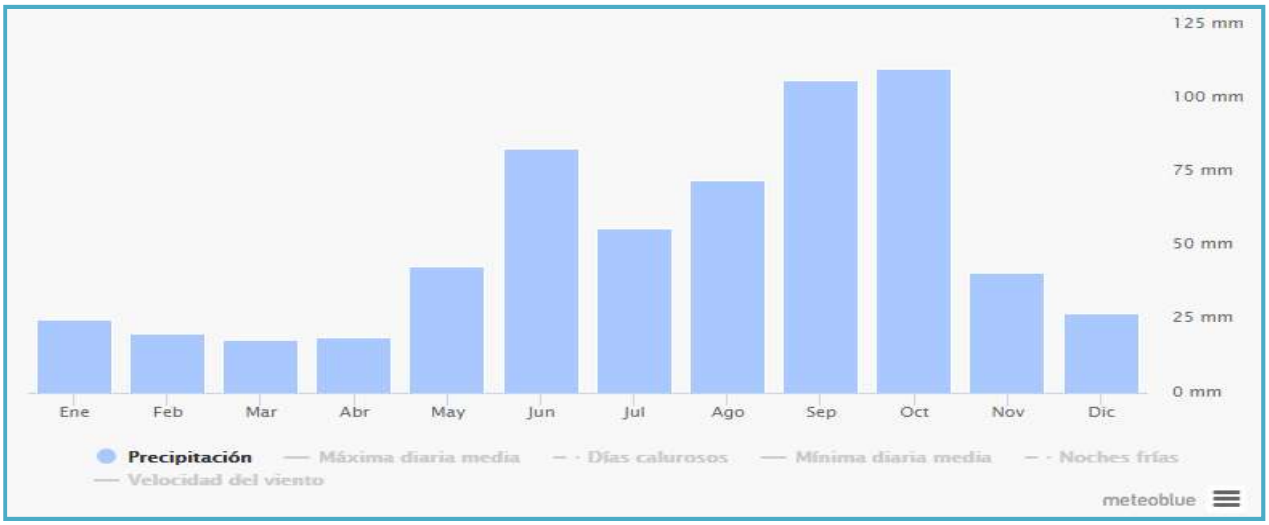


Figura IV_ 6.- Precipitación registrada en Solidaridad.

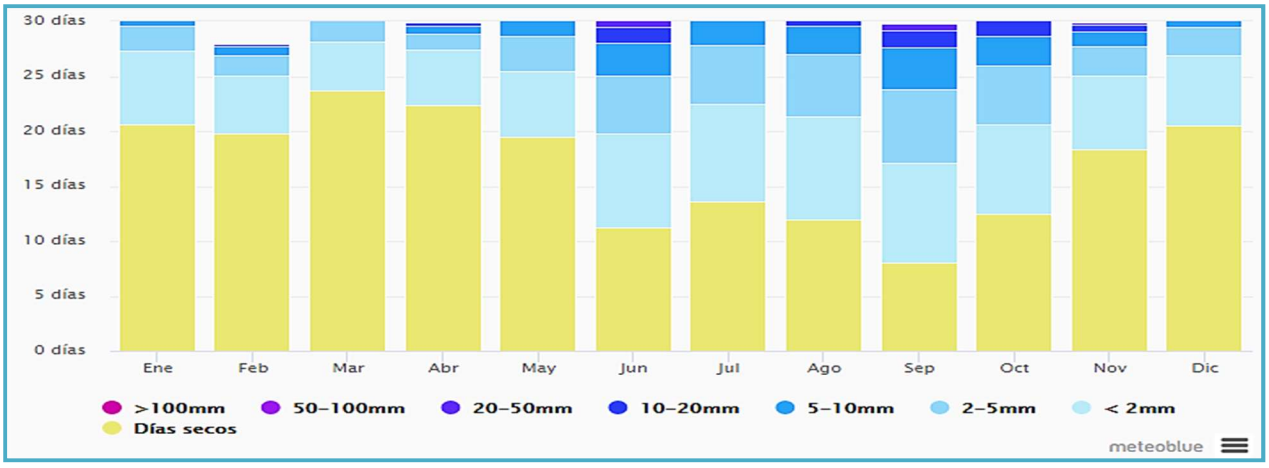


Figura IV_ 7.- Precipitación máxima registrada en Solidaridad.

IV.2.1.4. Humedad relativa

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

IV.2.1.5. Geología y geomorfología

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

El área del proyecto pertenece a la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán. Cuyo terreno es predominantemente plano. Su altitud promedio es menor a 50 m sobre el nivel del mar y sólo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 m (INEGI, 2008, **Figura IV_ 8**).

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_ 8**) que es una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura media de 5 m sobre el nivel medio del mar y un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Presenta tres unidades fisiográficas: la llanura rocosa inundable, la llanura rocosa y la playa o berma.

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

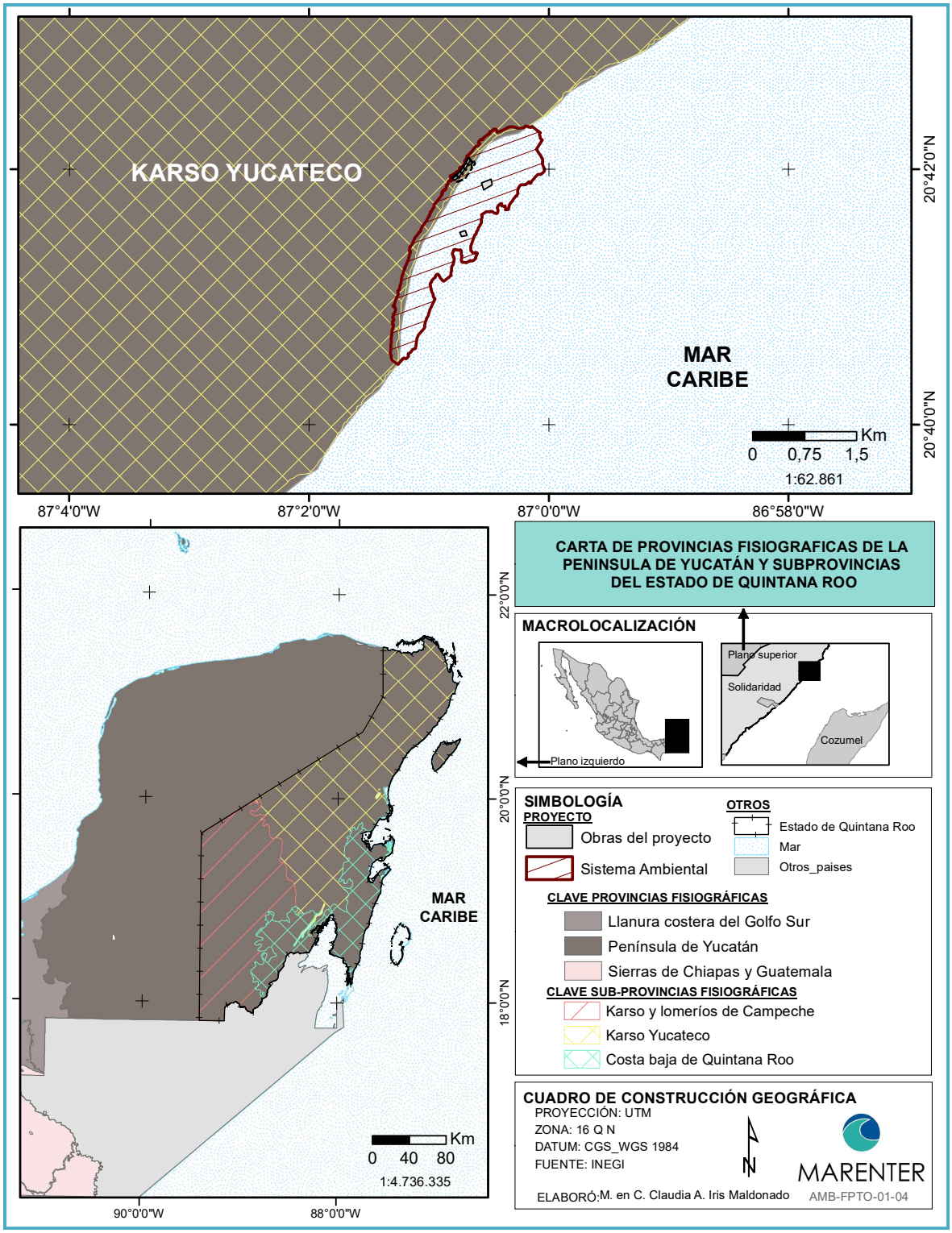


Figura IV_ 8. Provincias y subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán y sistema ambiental del proyecto.

IV.2.1.6. Edafología

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

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 textura 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_ **9**). Y como suelo secundario la Redzina conforma el 82.57 % de la superficie total.

IV.2.1.7. Hidrología superficial

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

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

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

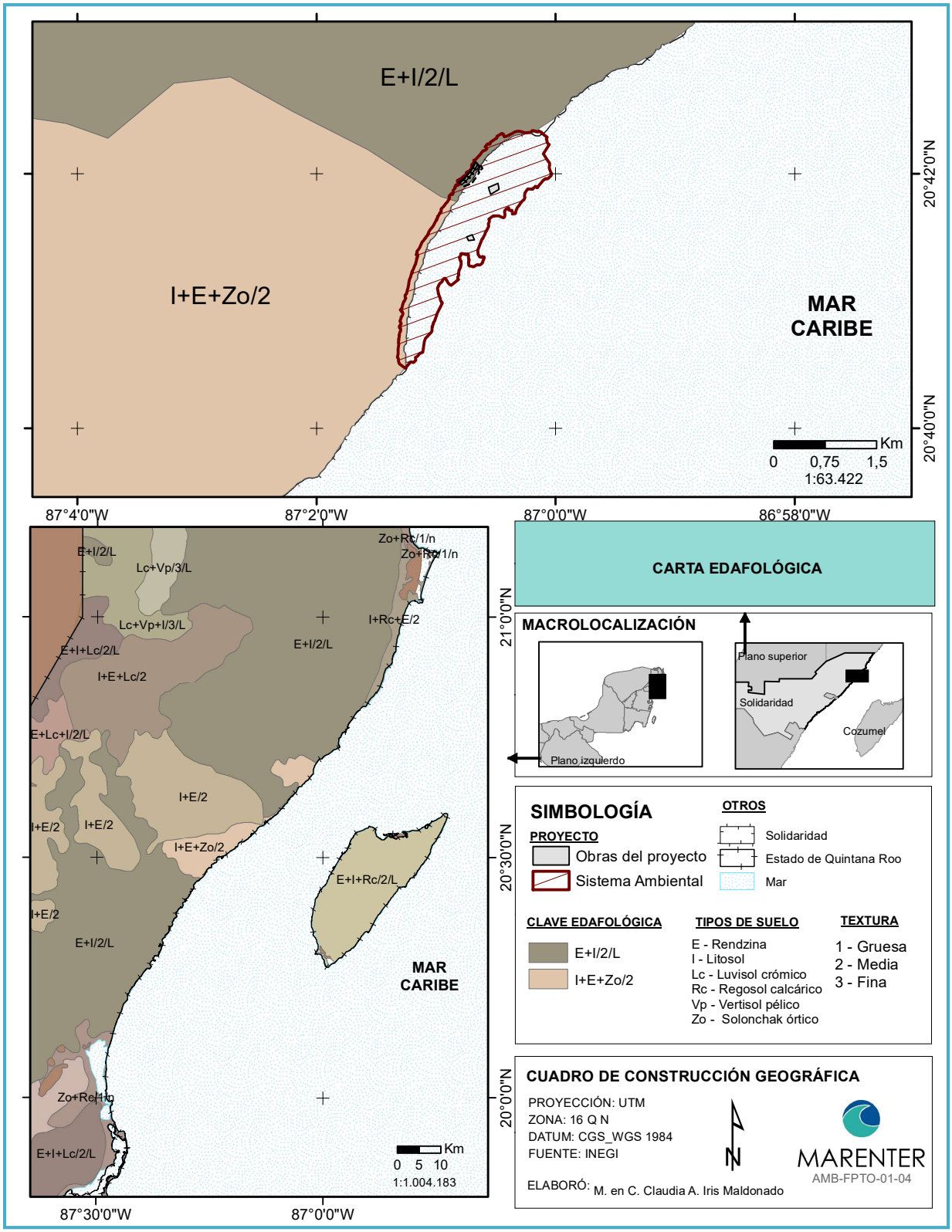


Figura IV_ 9. Tipos de suelo de la Península de Yucatán y del sistema ambiental del proyecto.

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

El Municipio 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.

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; sólo 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.2.1.8. 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 compuesta 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.2.1.9. Descripción general de zona marina

El Estado de Quintana Roo, pertenece a la provincia biótica caribeña, la cual se encuentra bajo la influencia de la corriente Sur-Ecuatorial o de las Antillas, esta corriente se caracteriza por sus aguas claras y cálidas, la velocidad de las corrientes que se registra en las cercanías del predio donde se proyecta la construcción es de 1 a 2 nudos, 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.2.1.10. 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_ 10**). Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m^3/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 viaja paralela a la costa en dirección Norte-Noreste antes de recalar en ella. Hacia la parte Norte de la Península de Yucatán, o a corta distancia de esta, la corriente deriva de forma paralela a la costa hacia el Oeste. Los patrones hidrodinámicos estacionales dependen básicamente de la potencia de la Corriente de Yucatán y de los vientos dominantes; en invierno los vientos dominantes provienen del Norte, y el resto del año del Sureste. Lo anterior parece también resultar de la influencia de factores como la morfología y topografía de la zona.

La Corriente de Yucatán no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977, **Figura IV_ 11**).

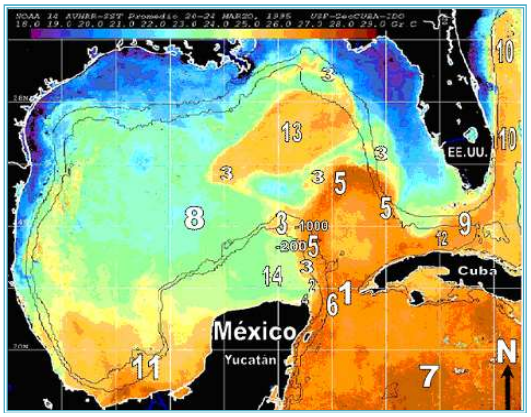


Figura IV_ 10.- Identificación de procesos oceanográficos mediante imágenes térmicas AVHRR-NOAA.

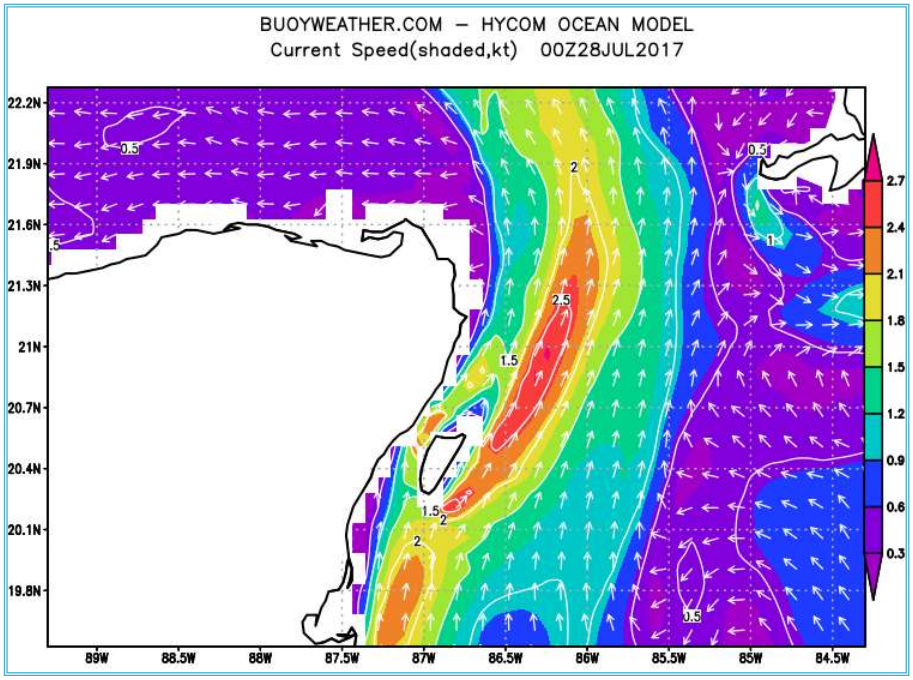


Figura IV_ 11. Corriente de Yucatán.

IV.2.1.11. 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_ 12)**.

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).

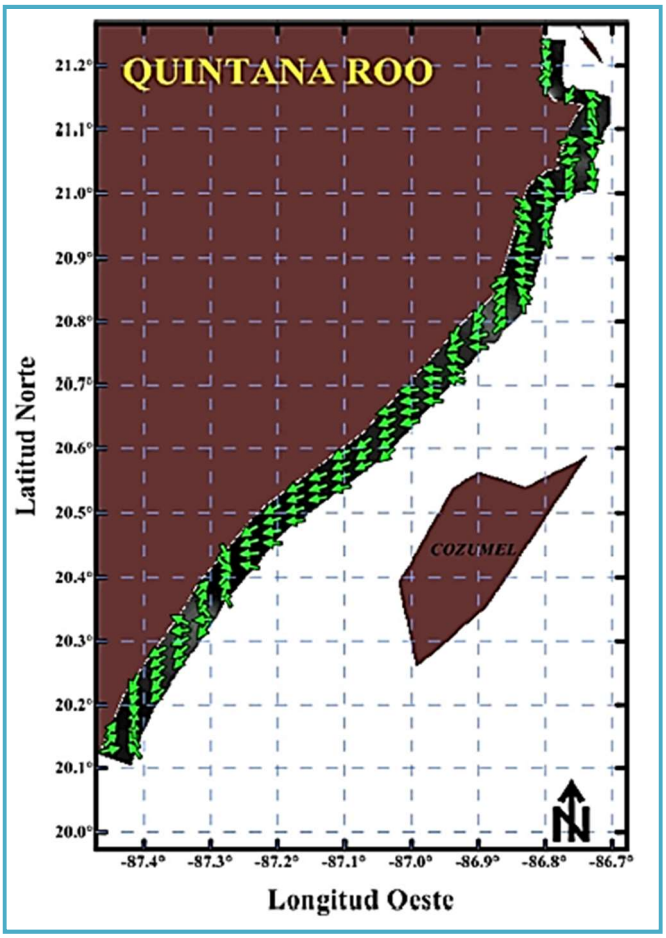


Figura IV_ 12. Dirección de transporte de sedimentos.

IV.2.1.11.1 Sistema de transporte de litoral en el SA

En estudios realizados para otros proyectos en el área de estudio (MIA con número de bitácora 23QR2014T0007), se determinó el sistema de transporte litoral mediante la medición de la pluma de dispersión de colorantes vegetales vertidos al mar. En ellos determinaron que por fuera de la Bahía y del SA, la velocidad del transporte está directamente influenciada por la Corriente de Yucatán con valores promedio de 1.63 m/s. Dicha influencia pierde fuerza conforme nos acercamos a la playa y disminuye la profundidad, de modo que en la zona costera es el viento el que determina la dirección e intensidad del transporte, por lo que la velocidad disminuya hasta 0.01m/s (**Figura IV_ 13**). Por lo tanto, las diversas estructuras colocadas a lo largo de la playa, así como las que se pretenden habilitar no afectan las corrientes costeras.

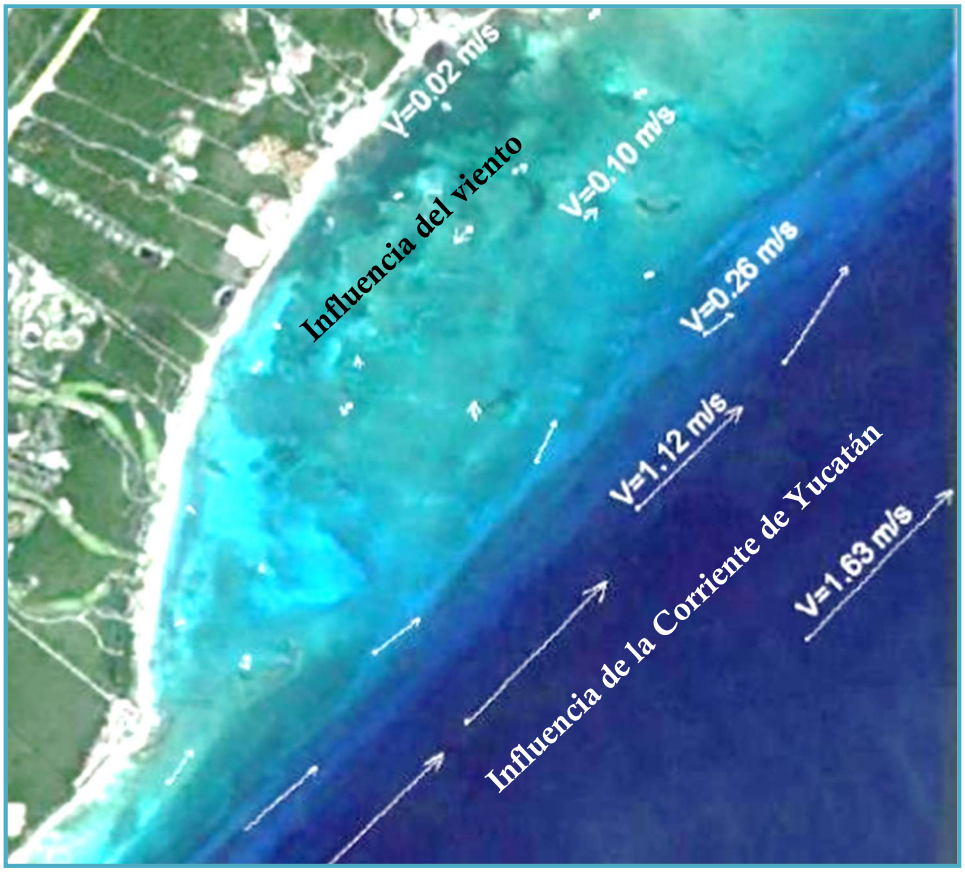


Figura IV_ 13. Sistema de transporte litoral en el SA (tomada de la MIA – 23QR2014T0007).

IV.2.1.11.2 Sistema de transporte de litoral en la zona del proyecto

Para confirmar la dirección de las corrientes superficiales frente a la playa y en la zona marina del proyecto el 13 de mayo del 2017 se realizaron mediciones con ayuda de

crucetas de deriva y globos de plástico rellenos con agua (**Figura IV_ 14**), realizando las siguientes actividades:

1. Con ayuda de una lancha o nadando se seleccionaron puntos al azar, para cada uno se tomó su posición geográfica con ayuda de un GPS Garmin.
2. En cada punto de soltó las veletas o los globos.
3. Se tomará el tiempo inicial de lance y el final de recolecta.
4. Se tomó la velocidad y dirección de desplazamiento para determinar la intensidad de la corriente.

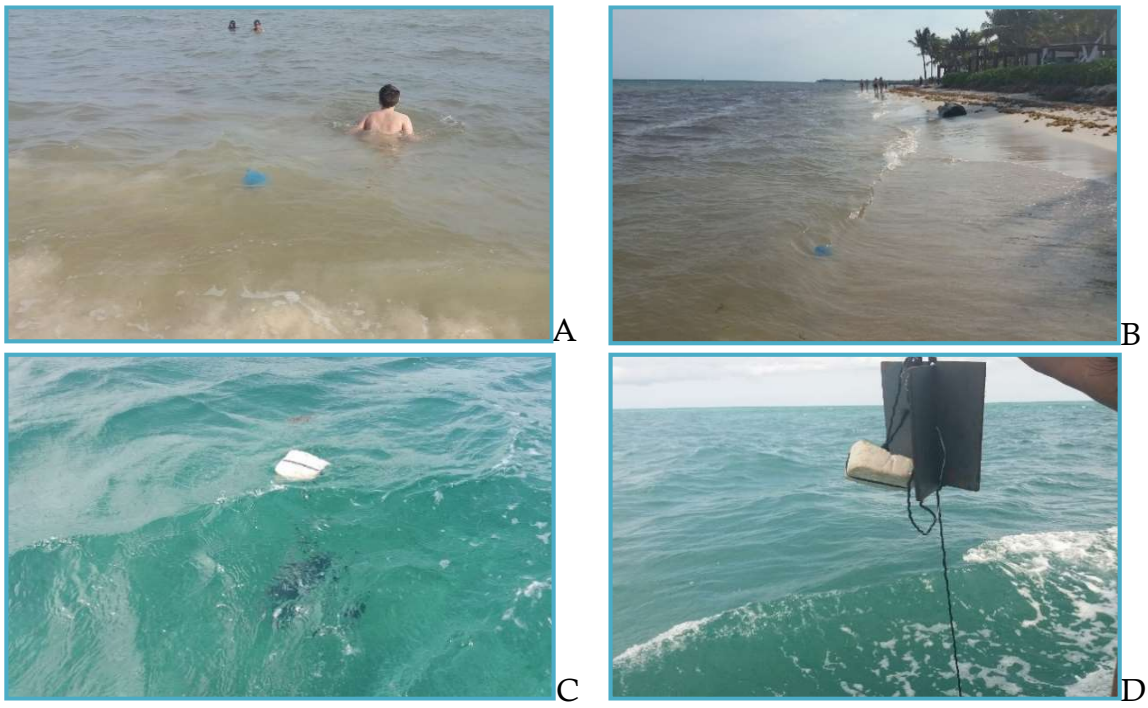


Figura IV_ 14. Medición del transporte litoral en la parte de playa y marina frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06. A-B) medida con globos y C-D) medida con veletas.

Análisis de corrientes superficiales

En todos los casos se confirmó lo anteriormente descrito, es decir las corrientes en el lugar de muestreo son casi nulas, es importante mencionar que esto se da en condiciones habituales de clima**.** Cuando el oleaje incide sobre la zona costera con cierta oblicuidad, genera una corriente paralela, que induce al movimiento del sedimento y se le denomina transporte litoral, que 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 mantiene la misma dirección de incidencia del oleaje. 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_ 16** y **Figura IV_ 15**.

Figura IV_ 15. Transporte litoral en la playa frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, medida con globos.

Los resultados de estas mediciones nos permiten concluir que prácticamente no se tienen corrientes en la zona y que el bajo valor de las mismas es directamente por influencia de la dirección del viento. Se deduce que las corrientes particulares tienen una dirección Este-Oeste, pero con una velocidad mínima. La característica de baja profundidad de la zona marina y el limitado régimen de oleaje son los factores para que se tengan estas condiciones (**Figura IV_ 16** y **Figura IV_ 15**).

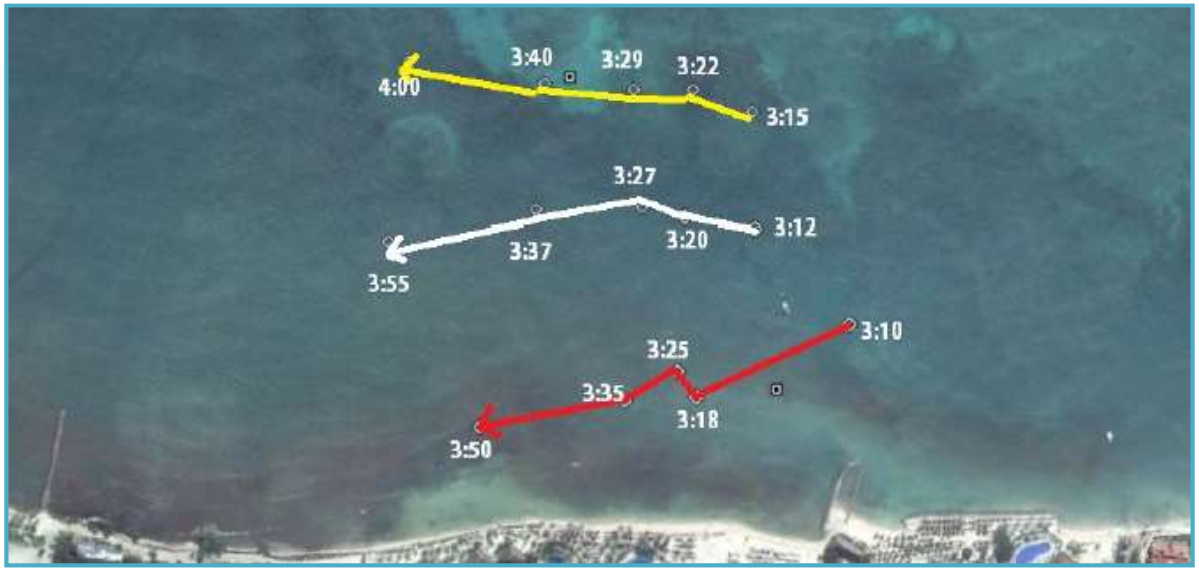


Figura IV_ 16. Transporte litoral en la parte marina frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, medida con veletas.

Corrientes superficiales con la implementación de las obras

Realizando el análisis de los datos obtenido de otros proyectos y de las mediciones realizadas, el proyecto no afectará el transporte litoral de la zona. Lo anterior considerando que en la zona costera este está influenciado por el viento, por la poca profundidad, y a que ya existen estructuras al sur justo antes de las obras y al norte del proyecto cuyo efecto será el mismo que tendrá la implementación del deflector y los rompeolas. Pasando los rompeolas, el transporte no se verá afectado dada la baja profundidad y que en esta zona está influenciado por el viento, y no por la Corriente de Yucatán. Al Este del SA las obras no tienen efecto en el transporte debido a la distancia, la profundidad y la influencia de una corriente mayor (**Figura IV_ 17**).

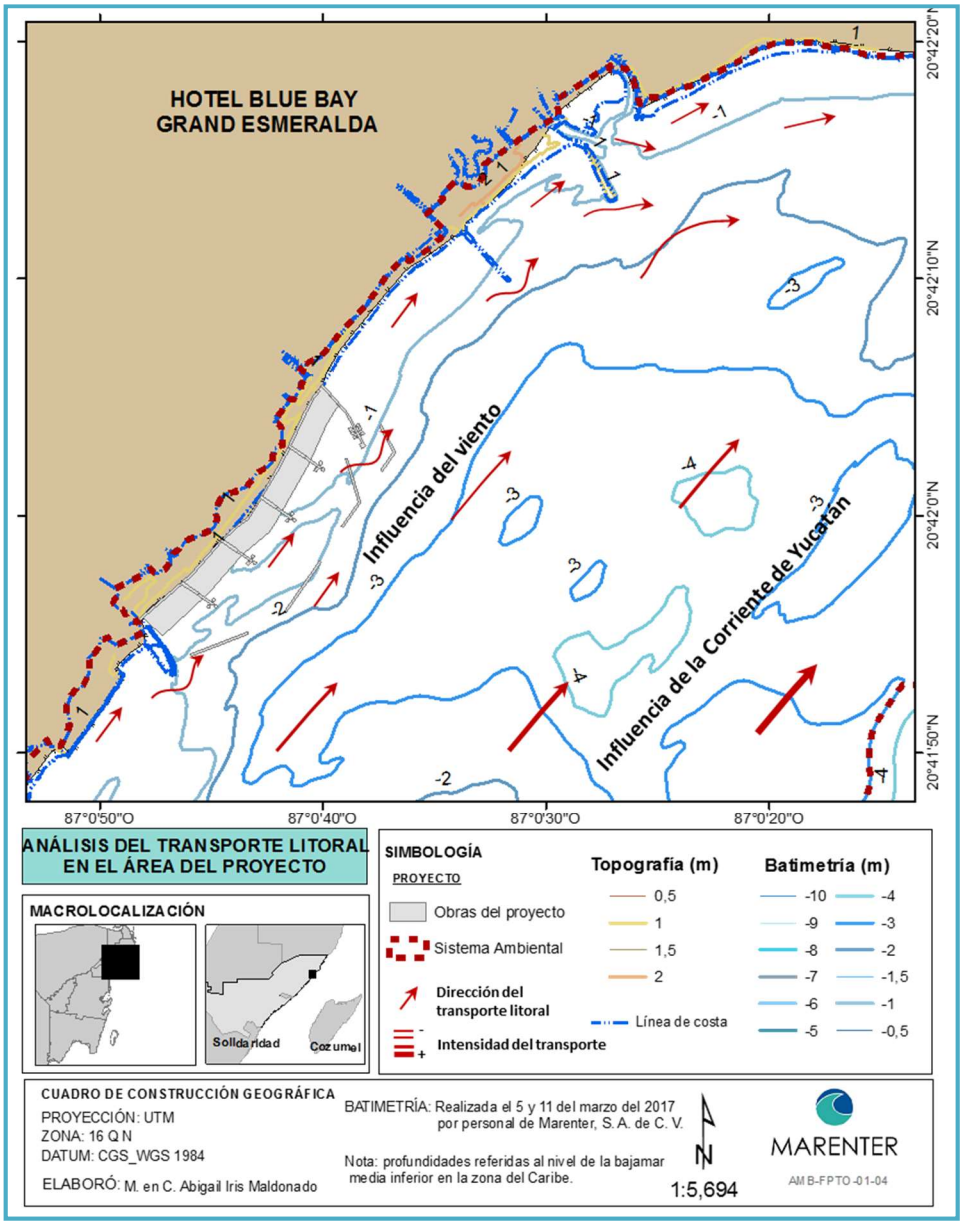


Figura IV_ 17. Análisis del transporte litoral en la zona del proyecto.

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 han aumentado con los años esta pérdida, por lo que es necesario inyectar de nuevo un volumen importante en la playa para revertir esta situación. Se concluye que mediante las estructuras de los rompeolas y andadores se estabilizará la arena en la playa, evitando que se pierda en gran medida durante la temporada de "nortes".

IV.2.1.12. 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. Cuando este se propaga hacia la playa se ve afectado por tres eventos: 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_ 18**)[1].

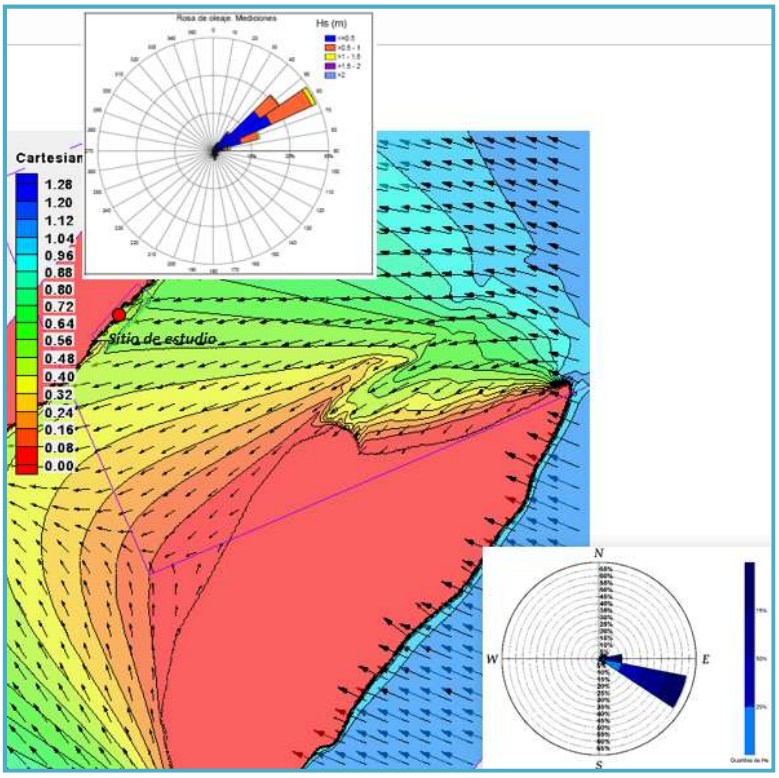


Figura IV_ 18. Oleaje del Este-Sureste. A) Forma en que se difracta el oleaje antes de llegar a la zona de estudio.

[1] "Análisis de erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Coco Beach" PROCOMAR 2015

La **Figura IV_ 18** muestra la información del oleaje empleada, que 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 empleado representa correctamente la transformación del oleaje desde aguas profundas hacia aguas intermedias.

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 su interacción, permite que el oleaje alcance la zona alta de la playa, pero debido a la configuración de la costa 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 estos 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.

IV.2.1.13. Vientos

La región del Caribe se encuentra dentro de la zona de influencia de los vientos alisios, que soplan desde el Sureste durante la primavera y el verano, y los "nortes" (vientos fuertes provenientes de esa dirección y del Noroeste) son comunes durante el otoño y el invierno. La mayor parte del año soplan vientos del Este con velocidades entre 15 y 20 nudos; en 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).

La región costera se ubica en la trayectoria de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y Mar Caribe. Estos fenómenos tienen una alta incidencia estacional entre junio y noviembre. Cada año, la zona costera de Quintana Roo está expuesta a la formación de varios eventos hidrometeorológicos (ciclones, tormentas y huracanes), de los cuales, de 2 a 3 llegan a afectarla en mayor o menor medida (**Figura IV_ 19**).

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_ 20**, los vientos predominantes son hacia el Noreste, Este y Sureste. La velocidad del viento es constante de octubre a febrero, vientos ligeros de mayo a septiembre y vientos fuertes en marzo (**Figura IV_ 21**).

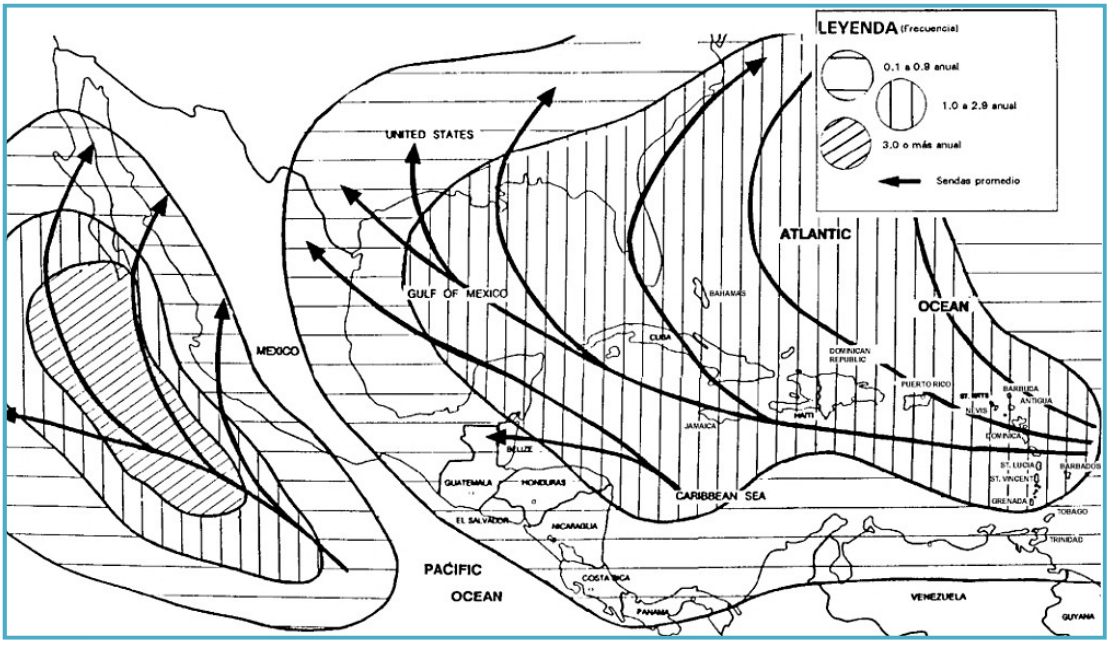


Figura IV_ 19. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán.

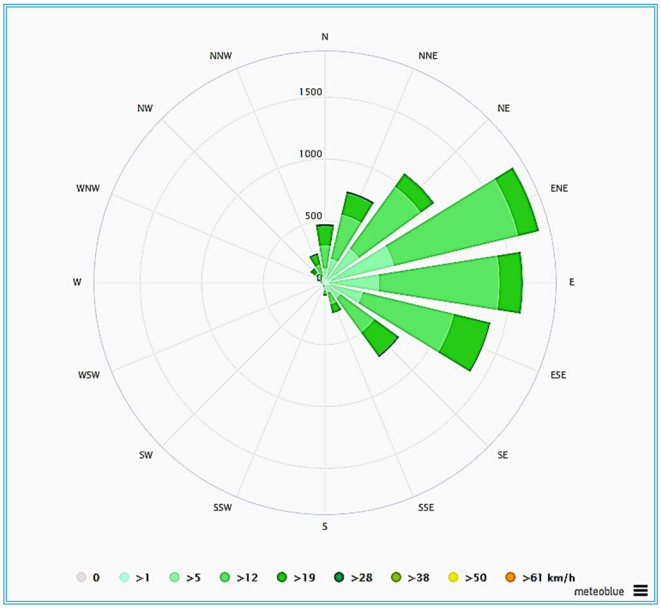


Figura IV_ 20. Rosa de vientos.

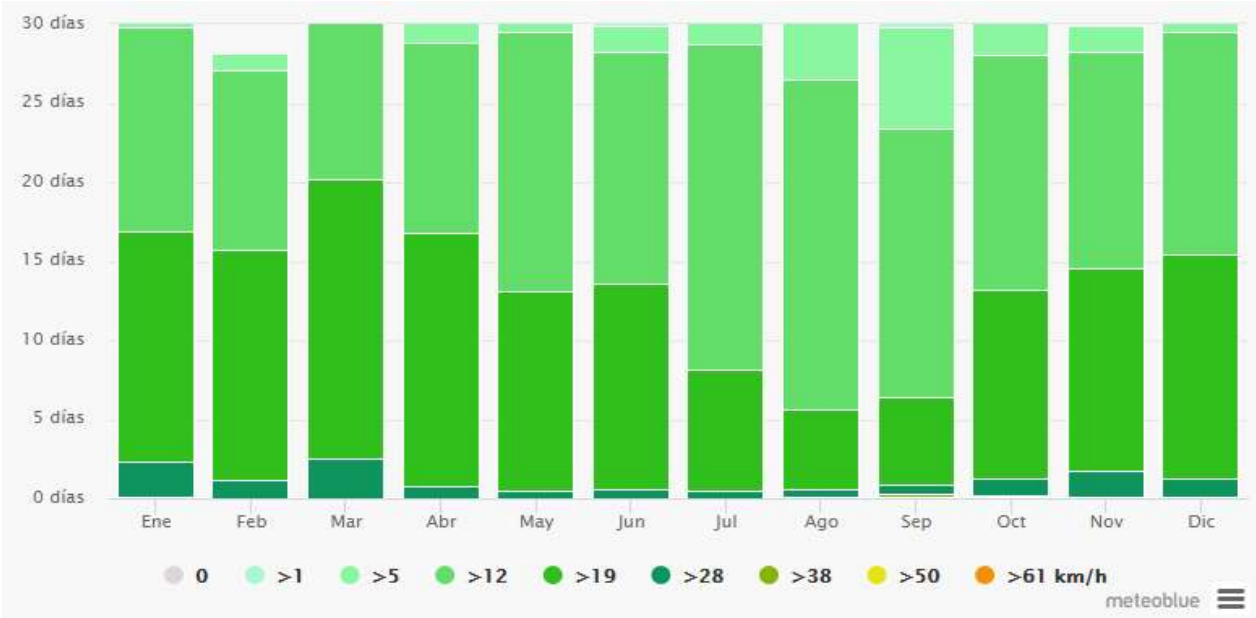


Figura IV_ 21. Velocidad del viento anualmente.

IV.2.1.14. 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.2.1.15. Análisis del paso de huracanes

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

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

Los huracanes se generan en las latitudes de 8 a 15 grados al Norte y Sur del Ecuador, como resultado de una liberación normal de calor y humedad en la superficie de los océanos tropicales, ayudan a mantener el calor atmosférico y el balance de humedad entre las áreas tropicales y no tropicales. La formación de los huracanes requiere de una temperatura en superficie del mar de por lo menos 27°C (81°F). En los meses de verano la temperatura del mar en el Caribe y el Atlántico llegan hasta 29°C (84°F), condición excelente para originar un huracán. Las aguas de superficie calientan el aire, que asciende y luego es bloqueado por el aire más caliente de los vientos alisios (**Figura IV_ 22**). El encuentro de estas dos masas crea una inversión atmosférica; en esta etapa, se desarrollan tormentas eléctricas y se podría quebrar la inversión, bajando de manera efectiva la presión de la atmosfera.

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**.

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.

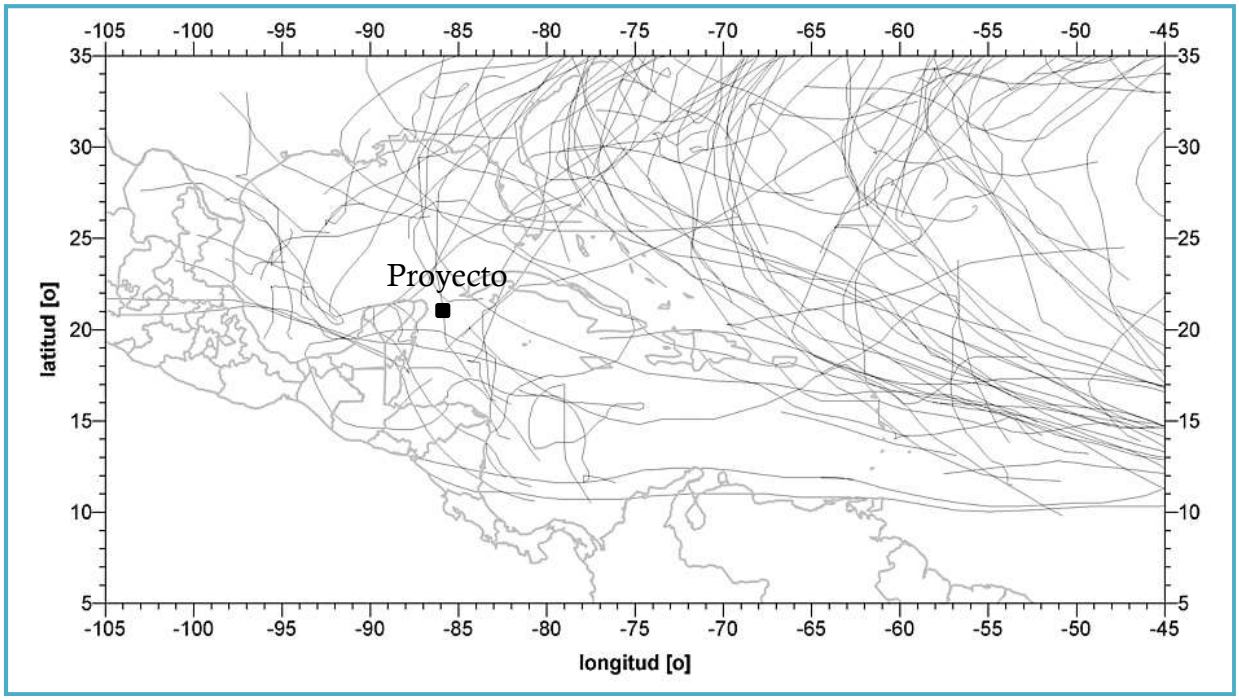


Figura IV_ 22. Trayectorias de los ciclones tropicales que han pasado por el océano Atlántico (periodo 1991-2000).

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

IV.2.1.16. Topobatimetría

Metodología

Para área del proyecto se realizó un modelo batimétrico y geomorfológico digital en 3D, que 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 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 submétrica (< 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. 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 y la elaboración de los planos se utilizó el programa de diseño AutoCad.

Perfil topobatimétrico

En el Sistema Ambiental del proyecto la profundidad máxima es de (-)4 m (**Figura IV_ 23**), lo que sugiere que la zona en general es muy somera y se pudo constatar que la línea de costa en el área del proyecto cual muestra que la erosión en la zona es de tal grado que el mar ha llegado a invadir algunos lotes de particulares o reducir en gran medida la playa.

Las obras del proyecto se ubican a una profundidad máxima de (-)2, mientras que las zonas de disposición de arena entre (-)3 y 4 m (**Figura IV_ 24**). Como se observa en la batimetría, en la playa donde se realizará la relocalización de arenas hay una playa muy reducida, lo que plantea la necesidad del presente proyecto.

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

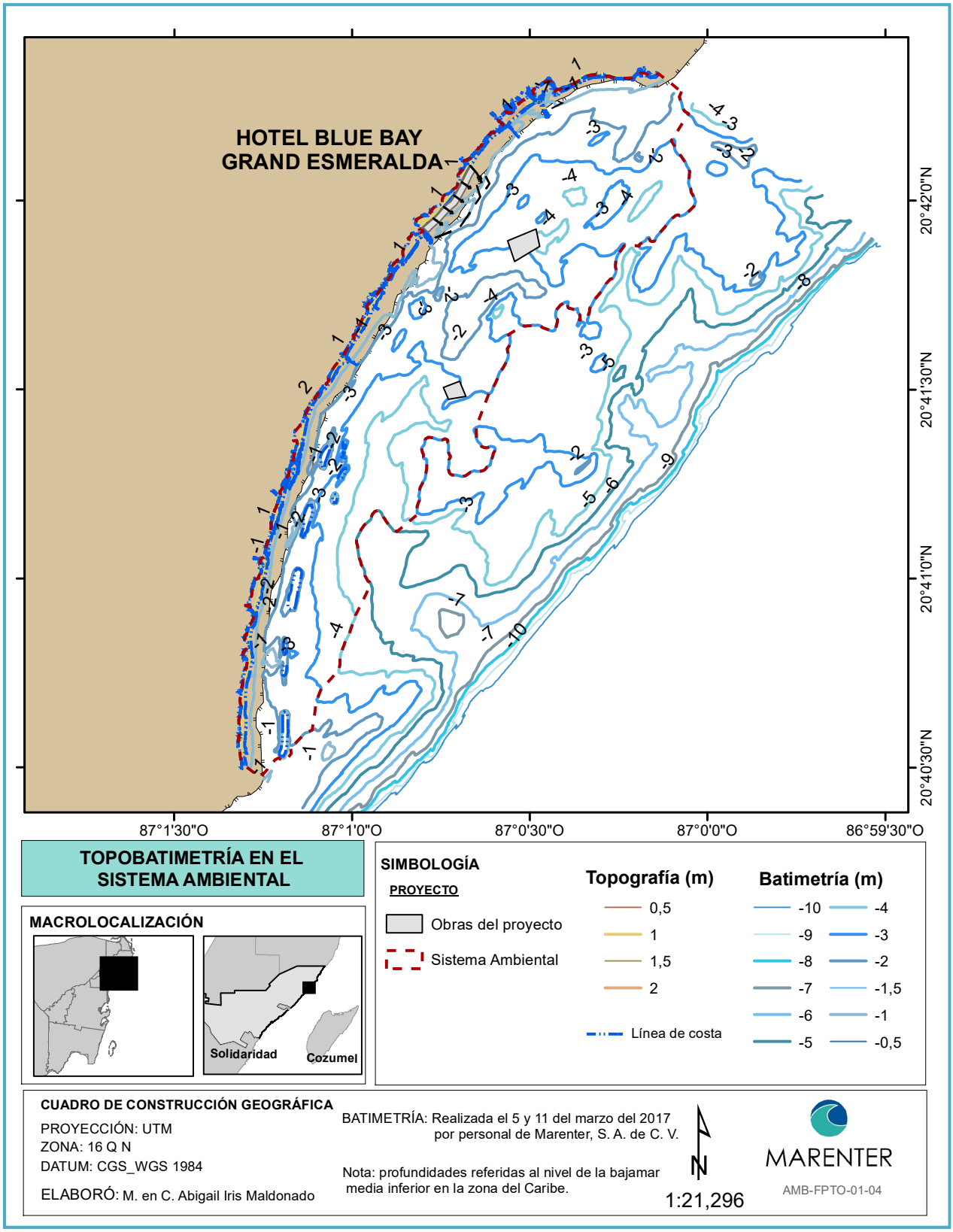


Figura IV_ 23. Topobatimetría en Sistema Ambiental.

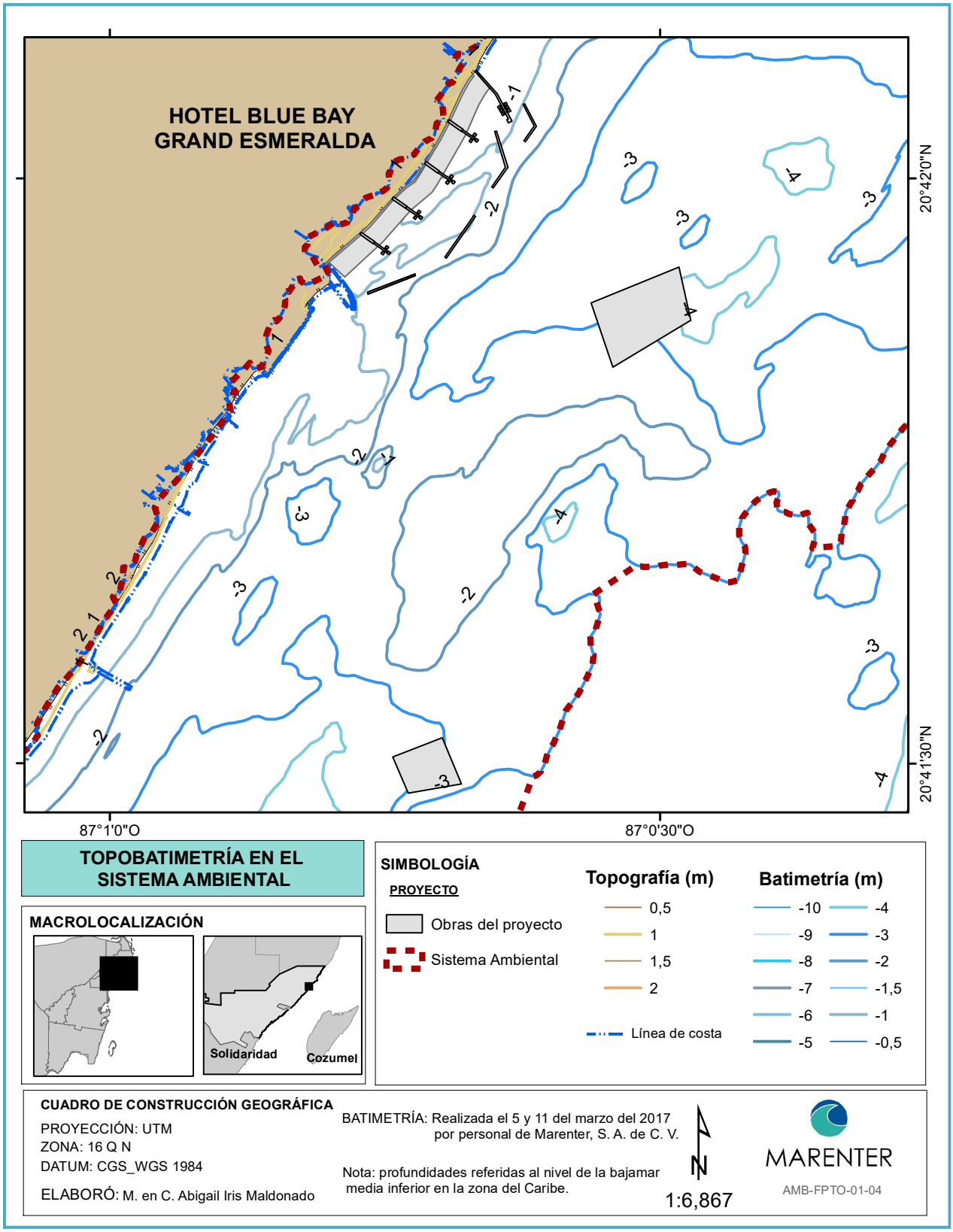
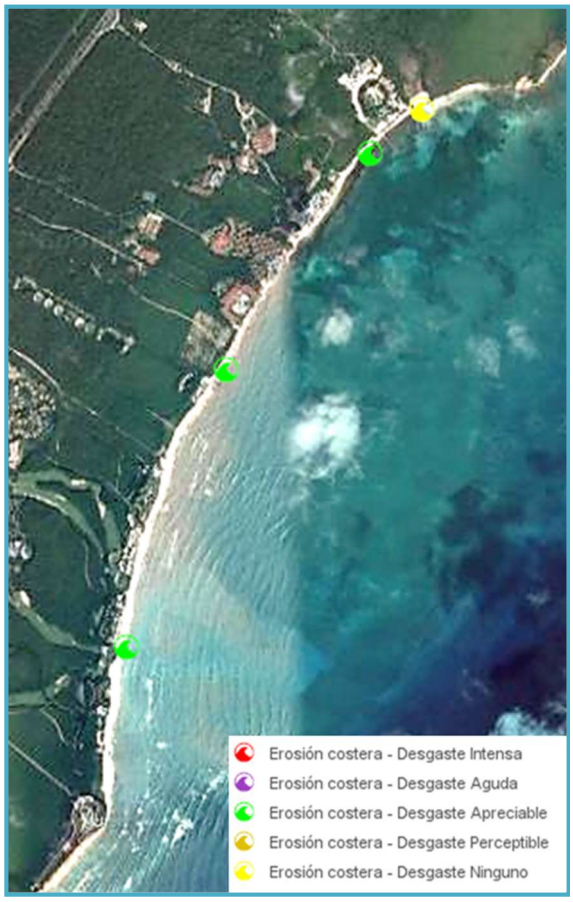


Figura IV_ 24. Topobatimetría en el área del proyecto.

IV.2.1.17. Erosión costera apreciable

El INEGI, en su Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos a partir de información bibliocartográfica compilada en el año 2011, establece para la zona del proyecto una erosión costera con desgaste apreciable. Sin embargo, fotografías tomadas al área del proyecto descardas del Google-Earth – INEGI en el 2017 se observa que erosión costera en temporadas de nortes ya presenta un desgaste agudo, al grado que al agua llega a los predios y afecta la vegetación costera o las estructuras del hotel. Con lo anterior se determina indispensable establecer acciones para reducir la erosión en el área del proyecto como las propuestas en el presente proyecto, con lo que también se reducirá el efecto de los fenómenos hidrometeorológicos.



A

B

C

Figura IV_ 25. Erosión costera. A) estimada por el INEGI, B-C) fotos del área del proyecto.

IV.2.1.18. Arena y granulometría

Uno de los objetivos de este proyecto es la relocalización de arena, misma que será tomada dos zonas de disposición de arena cercana al sitio de interés, nombradas como A y B. El polígono A, se localiza a 340 m de la playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06 y el B, a 845 m en dirección Sureste (**Figura IV_ 26**).

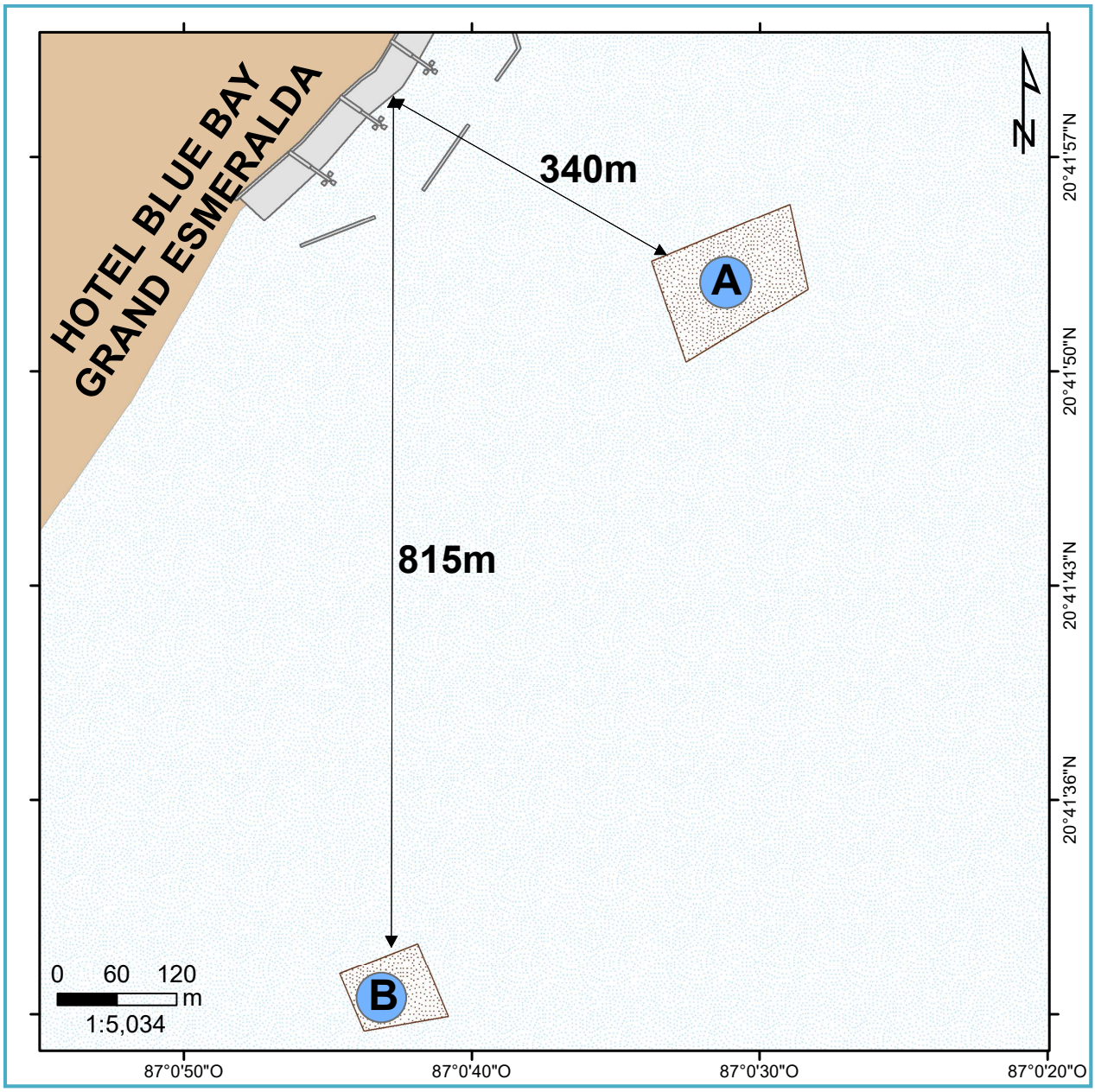


Figura IV_ 26. Ubicación de las zonas de disposición de arena.

IV.2.1.18.1 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_ 27**). Considerando que las profundidades máximas son de (-) 4 m, las mediciones se realizaron mediante buceo libre.

Como resultado de las mediciones se determinó que el polígono de extracción de arena A tienen un espesor de 1.5 m y el B de 1.8 m.

A

B

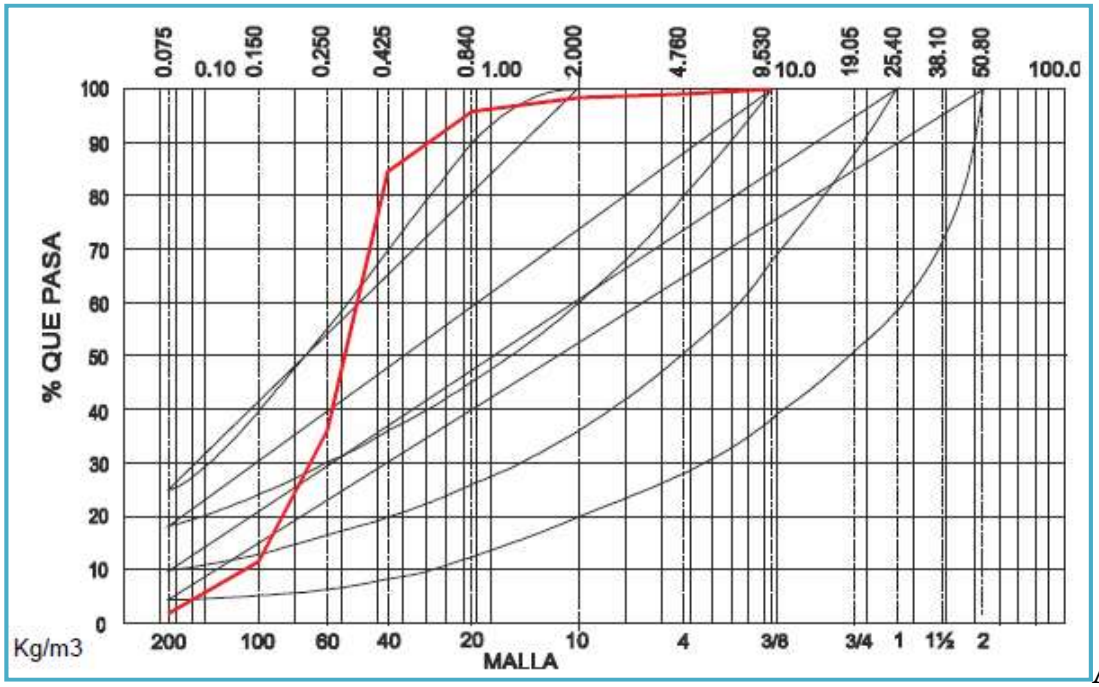
Figura IV_ 27. Toma de muestras de sedimento (A) y medición del espesor (B). Fuente: Marenter 2016.

Análisis granulométrico

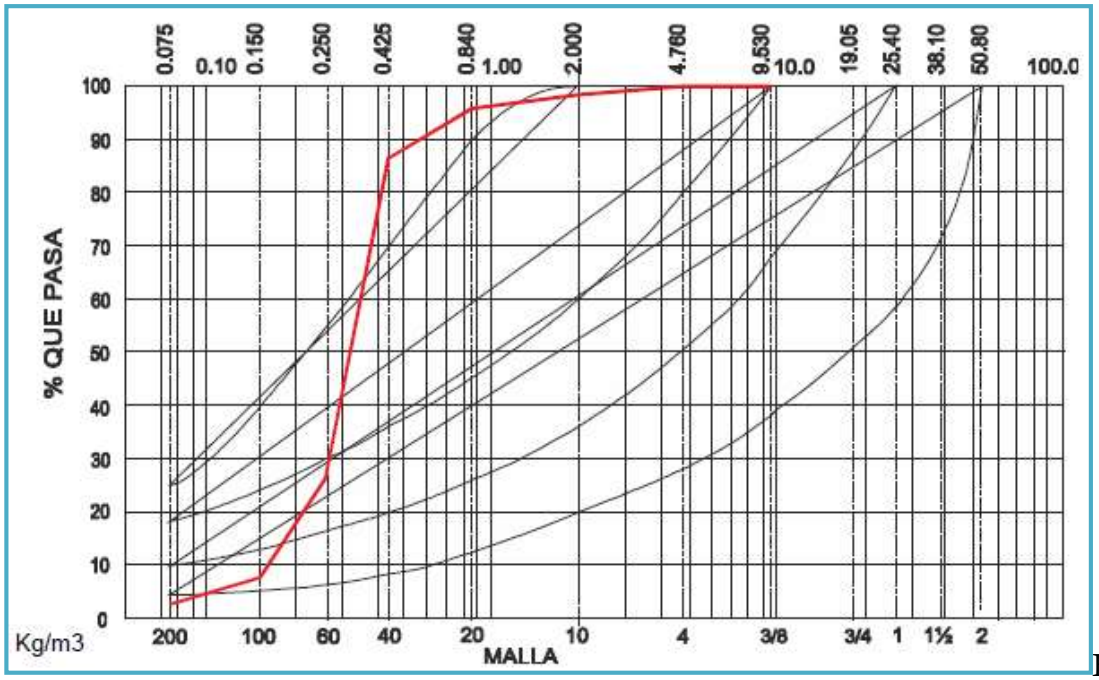
Para conocer el tamaño del grano de arena en el área de estudio se tomaron muestras de las zonas de disposición de arena y de la playa. Los análisis granulométricos fueron realizados por el I. C. y E. V. Miguel Ángel Rodríguez Ortiz de la empresa Laboratorio y Control de Obras, arrojando que la arena entre la playa y la zona de disposición de arena son compatibles en cuanto origen, color y tamaño de grano. Es arena predominantemente fina y mediana, cuya coloración va de blancuzca a ligeramente amarillenta. Su edad de formación es muy reciente y por su falta de consolidación constituye el sedimento más susceptible de remoción natural durante eventos hidrometeorológicos.

Las **Figura IV_ 28** muestran los resultados del estudio con los porcentajes de arena filtrada en función de las diferentes medidas de amplitud de malla del tamiz de las zonas de disposición de arena. Las muestras de arena presentaron un tamaño de grano de 0.150 a 0.476 mm. Estuvieron conformadas por menos del 4% de arena con un tamaño de partícula de 0.840 a 4.76 mm (correspondiente a arenas gruesas y restos de

conchas), mientras que los mínimos menos del 12% a un tamaño de partícula menor a 0.150 mm.



A



B

Figura IV_ 28. Análisis de la granulometría de las muestras de arena en la playa. A) Polígono A, B) Polígono B.

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, de entre el 50 al 61%. 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 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.2.1.19. Características físicas de las masas de agua

La información acerca de las características del agua sobre la plataforma continental y zonas costeras de Quintana Roo, es aún muy limitada 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 ºC). Los mayores valores ocurren en junio y julio (30.5 ºC).

IV.2.2. Aspectos bióticos

El sitio donde se realizará el mejoramiento de playa se encuentra ubicado al frente de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06. Esta zona costera se ha modificado desfavorablemente por los fenómenos hidrometerológicos, lo que ha generado una erosión aguda y consecuente la pérdida de la arena.

Con la finalidad de obtener elementos que ayuden a determinar el efecto del proyecto sobre los aspectos bióticos, el 13 de marzo se realizaron los trabajos de campo, estas actividades consistieron en la caracterización del Sistema Ambiental, para confirmar los ambientes existentes y las especies de flora y fauna presentes en cada uno, con énfasis en el área de relocalización de arena, construcción de los rompeolas y los sitios de disposición de arena.

IV.2.2.1. Área de estudio

El área de estudio abarcó el SA desde descrito al inicio del presente capítulo.

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

Para este trabajo se llevó a cabo una confirmación de las especies registradas en el Estudio de Impacto Ambiental denominado "Programa de rehabilitación y protección de ambientes costeros sistema ambiental regional Punta Bete - Punta Maroma: Desarrollo Turístico Mayakoba". Por lo que, se realizó una revisión de la biota que se encuentra presente en el área de estudio, se determinó la composición específica y distribución de los principales grupos taxonómicos observados, que fueron:

- Invertebrados (corales, caracoles, esponjas, etc.)
- Peces
- Flora (algas, pastos marinos y plantas).

Trabajo de campo

Considerando que el presente muestreo es sólo para confirmar la presencia de las especies y ambientes registrados anteriormente se realizaron recorridos visuales, en el área marina a lo largo de toda el área de estudio en forma de zigzag y de la zona terrestre del frente de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06 hacia el sur hasta el Hotel Mayakoba (**Figura IV_ 29**); durante dichos recorridos se tomaron fotos de los diversos ambientes y de la flora y fauna.

El muestreo se realizó mediante buceo libre, a pie desde la playa o con el apoyo de una embarcación. El material y equipo empleado fue:

- Cámara subacuática GoPro Hero
- GPS marca Garmin Etrex 10
- Plomos
- Equipo libre de buceo (snorquel, visor y aletas)
- Embarcación

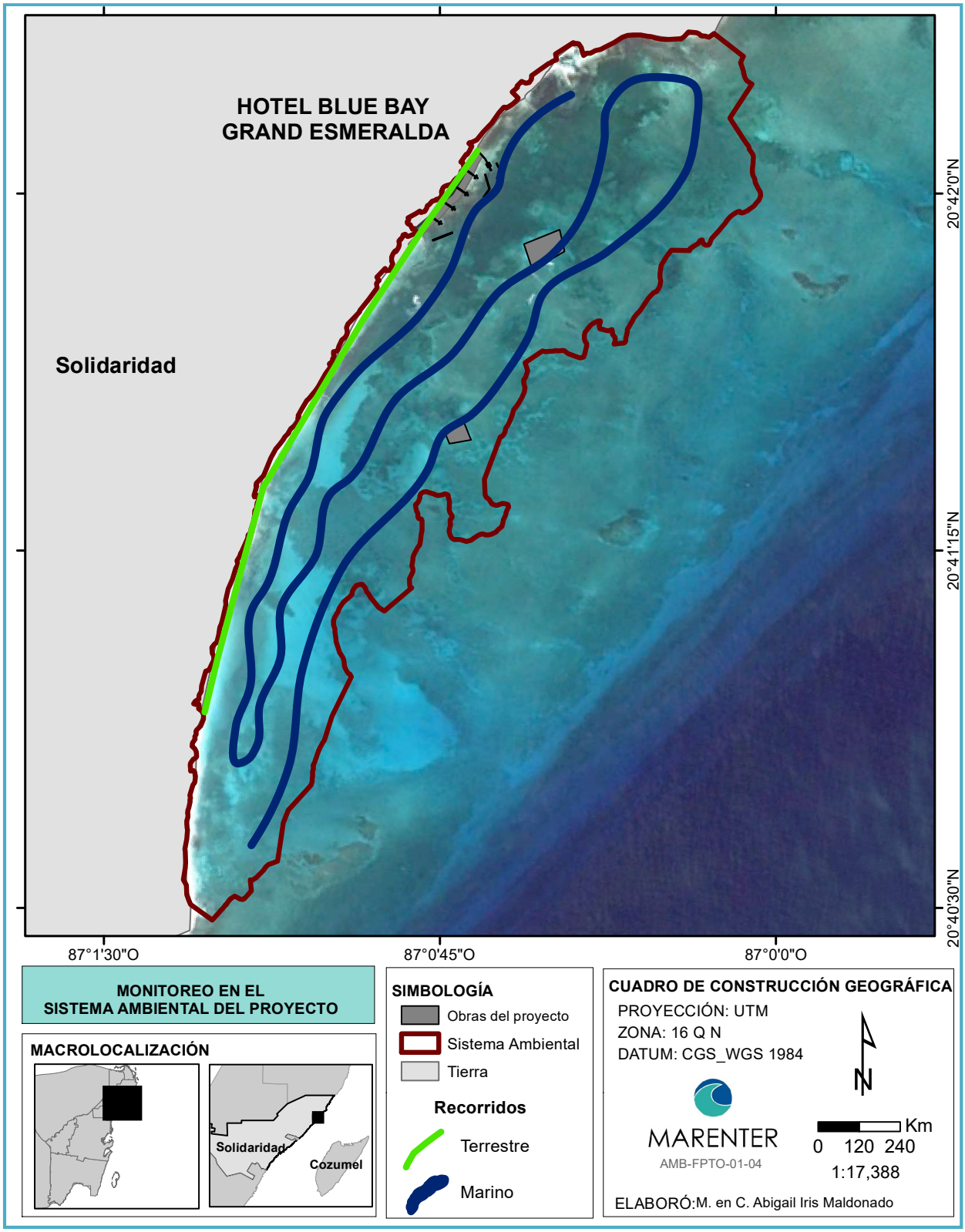


Figura IV_ 29. Recorridos en el monitoreo del Sistema Ambiental.

Trabajo de gabinete

El reconocimiento de la biota marina se realizó a partir de censos visuales, fotografías y videos. Su identificación taxonómica se determinó en gabinete basándonos en las especies registradas y en guías especificas; para los corales se utilizaron las claves y guías de campo Smith (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Castañares y Soto (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 Humman (1993a).

Con base en las técnicas mencionadas, 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 por tipo de ambiente.
- **Riqueza:** en cada grupo taxonómico se determinó el número de especies observadas por grupo y ambiente.

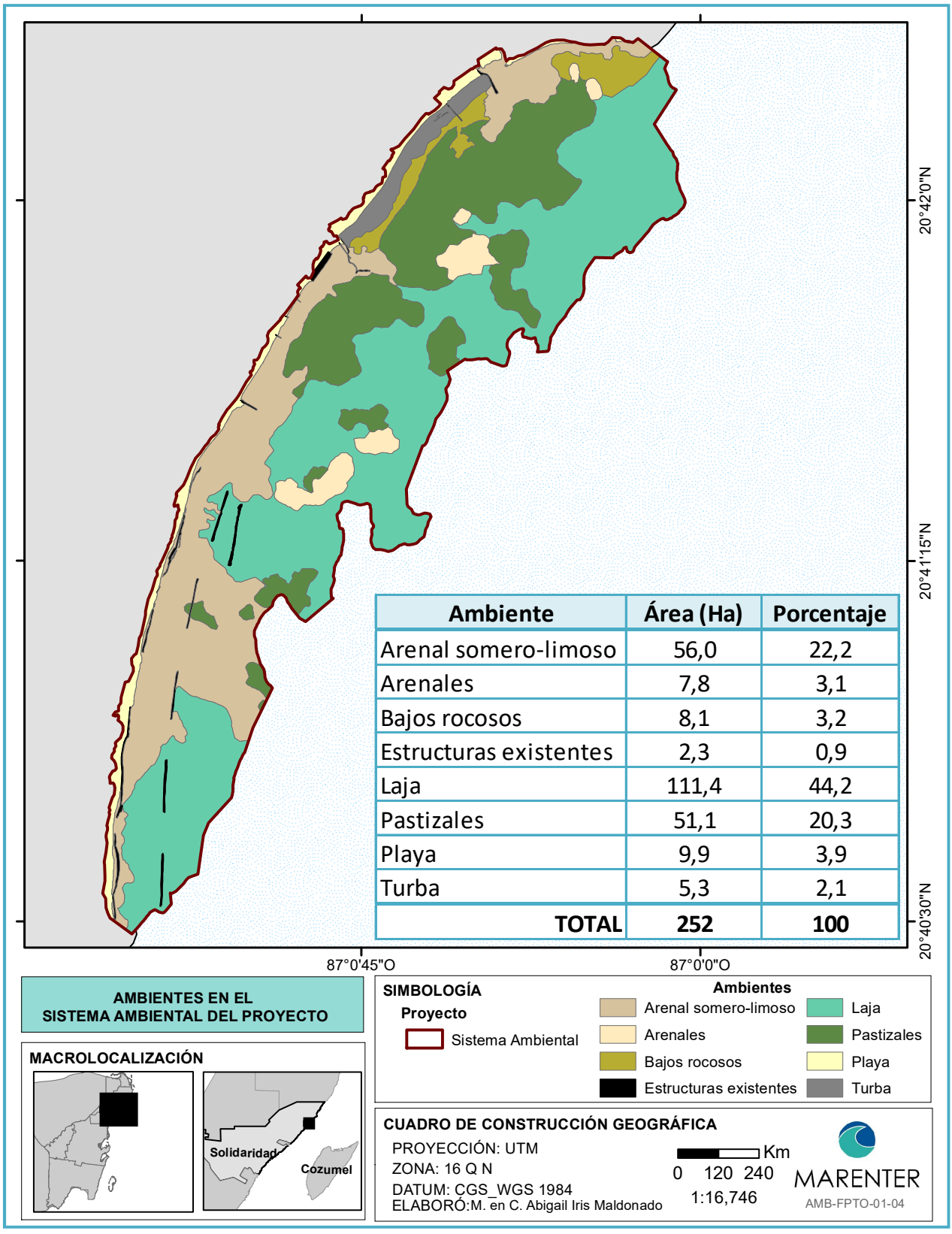
IV.2.2.3. Descripción de la zona marina

El área del proyecto ha sido afectada por la incidencia de huracanes y procesos erosivos que como consecuencia ha resultado en la pérdida de arena de la playa seca, modificando el paisaje, lo que ha afectado la operación de los desarrollos en la zona costera y las actividades turístico-recreativas.

El área de estudio se encuentra en una Bahía limitada en sus extremos por Punta Chunchuen y Punta Bete, generado la desviación del transporte litoral y provocado que de manera interna se produzcan corrientes de retorno que modifican el patrón de circulación, dispersión y disposición de sedimentos finos; como consecuencia los sedimentos formadores de playa no se redistribuyen a lo largo de la línea costera y propicia la fragmentación del hábitat.

IV.2.2.3.1 Descripción de ambientes marinos

El Sistema Ambiental del proyecto fue dividido con base en el muestreo en campo, en ocho ambientes: Arenal somero-limoso, Arenales, Bajos rocosos, Estructuras existentes, Laja, Pastizales, Playa y Turba. (**Figura IV_ 30**).



Ambiente	Área (Ha)	Porcentaje
Arenal somero-limoso	56,0	22,2
Arenales	7,8	3,1
Bajos rocosos	8,1	3,2
Estructuras existentes	2,3	0,9
Laja	111,4	44,2
Pastizales	51,1	20,3
Playa	9,9	3,9
Turba	5,3	2,1
TOTAL	**252**	**100**

Figura IV_ 30. Tipo de ambientes en el Sistema Ambiental.

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

1) **Playa**.- Área que abarca de la línea de costa a la delimitación de ZOFEMAT y/o límite de los predios colindantes a la playa. Tiene un área de 9.9 ha, lo que corresponde al 3.9% del SA (**Figura IV_ 30**). Se caracteriza por ser un ambiente degradado homogéneo y compuesto de arena de granos de tamaño mediano. Limita con el inicio de la duna costera, por lo que se registraron algunos ejemplares típicos de dichos ecosistemas, así como áreas verdes de los hoteles (**Figura IV_ 31**).

Figura IV_ 31. Vista típica del ambiente de Playa.

2) **Turba**.- Zona somera frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, aunque dentro del SA se registra una gran cantidad de turba esta se encuentra cubierta por arena, ya sea en la Playa o en los Arenales someros-limosos. Tiene un área de 5.3 ha, lo que corresponde al 2.1% del SA (**Figura IV_ 30**). Se caracteriza por ser un ambiente degradado sin arena que lo cubra y algunas especies de algas que se adhieren a los restos vegetales que se convirtieron en turba (**Figura IV_ 31**).

Figura IV_ 32. Vista típica del ambiente de Turba.

3) **Arenales**. Parches de arena de tamaño medio dispersos en todo el SA aproximadamente entre las cotas (-) 3 y (-) 4 de profundidad. Tiene un área de 7.8 ha, lo que corresponde al 3.1% del SA (**Figura IV_ 30**). Se caracteriza por ser un ambiente homogéneo compuesto de arena de granos de tamaño mediano y algunos parches pequeños de pastos, algas y rara presencia de corales blandos (**Figura IV_ 31**).

4) **Arenal somero-limoso**. Zona colindante a la playa ubicada en su mayoría hasta la cota de los (-) 3 metros de profundidad. Se caracteriza por la presencia de arena de grano pequeño, tipo limo. Tiene un área de 56 ha, lo que corresponde al 22.2% del SA (**Figura IV_ 30**). Es un ambiente homogéneo que al igual que en los arenales se observan parches pequeños de pastos y algas, rara presencia de caracoles y acumulación de detritus (**Figura IV_ 31**).

Figura IV_ 33. Vista típica del ambiente de Arenales.

Figura IV_ 34. Vista típica del ambiente de Arenal somero-limo.

5) **Bajos rocosos**.- Como su nombre lo dice, conforma zonas rocosas a una profundidad menor a (-) 1m. Tiene un área de 8.1 ha, lo que corresponde al 3.2% del SA (**Figura IV_ 30**). Se caracteriza por ser un ambiente de acumulación de rocas sobre las que se desarrollan una gran cantidad de algas de pocas especies. (**Figura IV_ 31**).

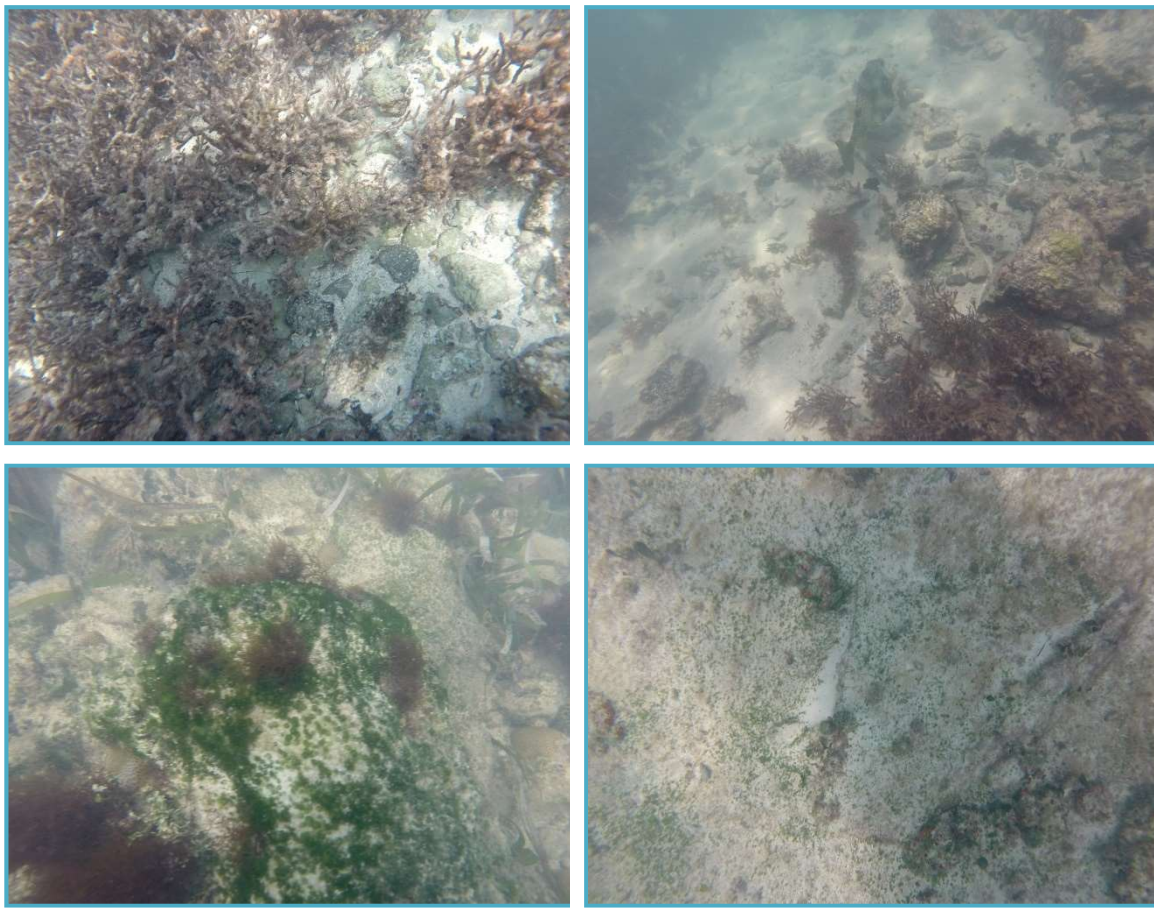


Figura IV_ 35. Vista típica del ambiente de Bajos rocosos.

6) **Estructuras existentes**. - Son aquellas obras habilitadas en los diversos hoteles para la recuperación de su playa, deflexión de la corriente, muelles, andadores o puentes. Tiene un área de 2.3 ha, lo que corresponde al 0.9% del SA (**Figura IV_ 30**). Es un ambiente antrópico que sirve de protección para las especies móviles o sobre los cuales se han establecido algunos organismos, como es el caso de los rompeolas de cemento sumergidos (**Figura IV_ 31**).

Figura IV_ 36. Vista típica del ambiente de Estructuras existentes.

7) **Pastizales**.- Son diversas áreas principalmente en la zona Centro-Norte del SA. Tiene un área de 51.1 ha, lo que corresponde al 20.3% del SA (**Figura IV_ 30**). Se caracteriza por ser un ambiente homogéneo de pastos marinos de las especies *Halodule wrightii* y *Thalassia testudinum* (**Figura IV_ 31**). Por la dominancia de los pastos, presenta poca diversidad de algas, corales e invertebrados, y se observaron zonas específicas de una especie, la dominancia de una o mezcladas en la misma proporción.

Figura IV_ 37. Vista típica del ambiente de Pastizales.

8) **Laja**. Zona posterior al Arenal somero-limoso y Pastizales de sustrato duro. Tiene un área de 111.4 ha, lo que corresponde al 44.2% del SA (**Figura IV_ 30**). Se caracteriza por ser un ambiente heterogéneo compuesto de laja cubierta de algas y corales dispersos, así como pequeños parches de pastos aislados, algunas especies de invertebrados y algunas rocas (**Figura IV_ 31**).

Figura IV_ 38. Vista típica del ambiente de Laja.

IV.2.2.4. Biota

En el área de estudio se registraron un total de 56 especies, divididas en tres grupos taxonómicos: invertebrados con 19 especies (incluyendo los corales), peces con tres especies y flora con 34 algas, pastos y plantas. De todos los grupos taxonómicos, las algas fueron el grupo con mayor número de especies, seguido de los corales blandos, algas rojas y plantas (**Figura IV_ 39**). En general el SA se caracteriza por ser un ambiente pobre de flora y fauna, en comparación con otras áreas colindantes donde se registra una gran riqueza.

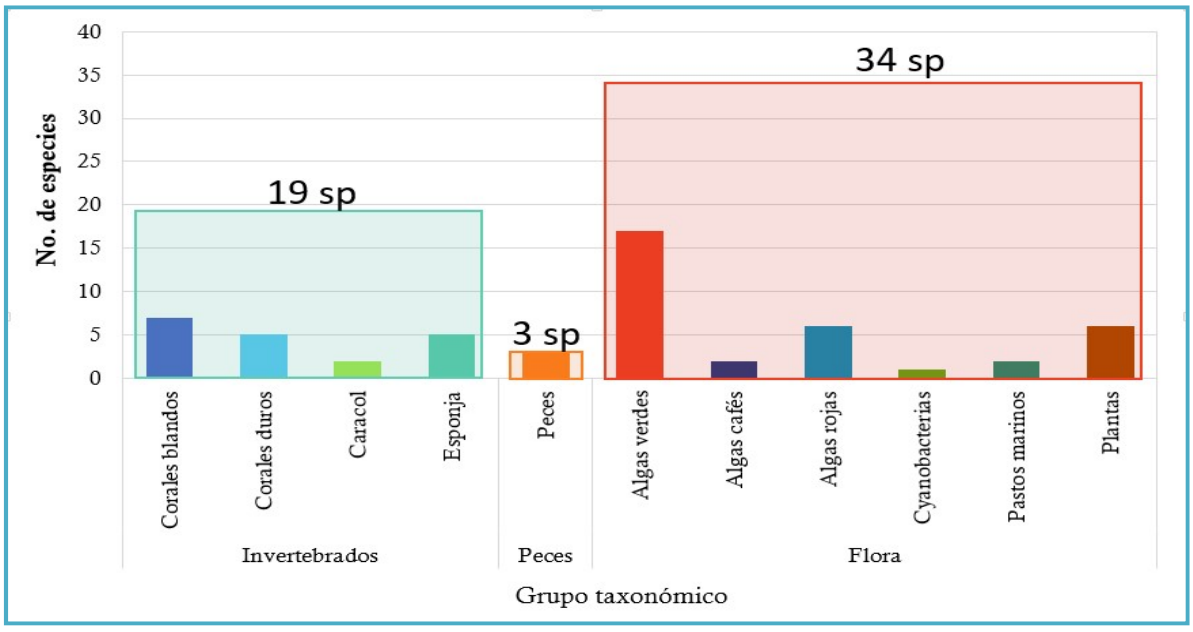


Figura IV_ 39. Proporción de grupos taxonómicos en el área de estudio.

De las especies registradas de cada grupo taxonómico en los ocho tipos de ambiente, la laja presento mayor riqueza con 40 especies, Bajo rocoso, pastizales y estructuras existente presentan entre 10 y 20 especies y cuatro ambientes menos de 10 especies, siendo la turba el que menor especies presenta. (**Tabla IV_ 4**, **Figura IV_ 40**).

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

Grupo Taxonómico	Número de especies por ambientes							
	Playa	Turba	Arenales	Arenal somero-limo	Bajos rocosos	Estructuras existentes	Pastizales	Laja
Invertebrados	0	0	1	1	5	4	3	18
Peces	0	0	0	0	1	0	0	2
Flora	6	2	4	3	10	6	9	20
Total	**6**	**2**	**5**	**4**	**16**	**10**	**12**	**40**

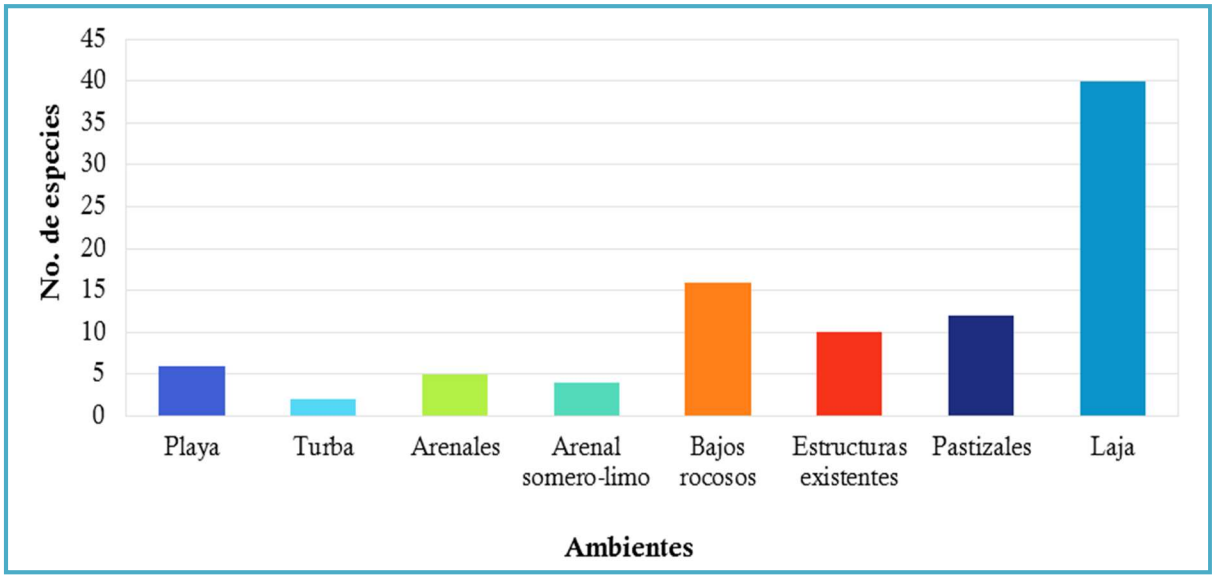


Figura IV_ 40. Riqueza específica de especies presente en cada uno de los ambientes

El grupo taxonómico predominante en el muestreo fueron las algas verdes con 17 especies, seguida de los corales blandos con siete especies, algas rojas y plantas ambos con seis especies, el resto de los grupos registraron menos de cinco especies. En función de los ambientes, las algas fueron el grupo dominante con excepción de la playa donde solo se registraron plantas; la mayoría de los grupos taxonómicos se registraron en tres a cuatro ambientes, mientras que los peces y algas cafés solo se registraron en Bajos rocosos y Laja y las cianobacterias sólo en la turba (**Figura IV_ 41**).

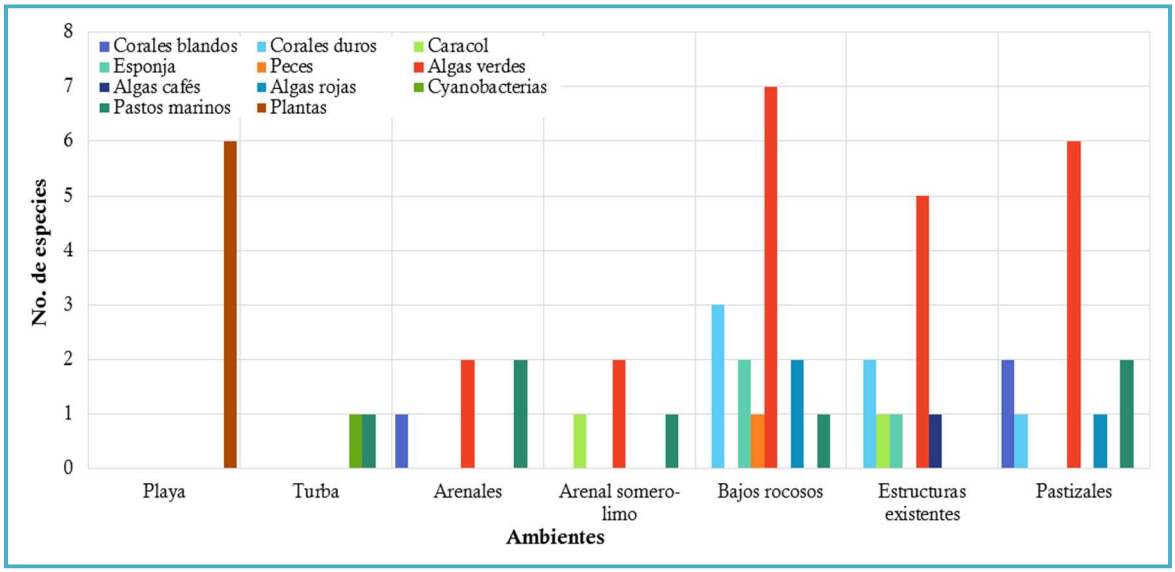


Figura IV_ 41. Proporción de grupos taxonómicos de especies por tipo de ambiente.

La presencia de las especies observadas en los distintos ambientes varió en relación al número de estos; de las 56 especies, el 61% se registró en un solo ambiente, el 19% en dos y el 11% en tres, por lo que el 9% restante se registraron en cuatro o cinco (**Figura IV_ 42**) y no se observaron especies que se distribuyeran en seis o más ambientes.

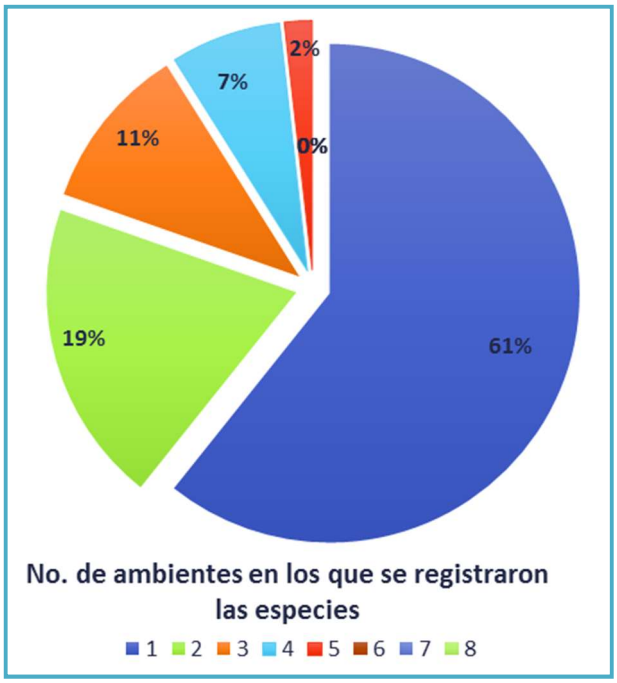


Figura IV_ 42. Porcentaje de especies por número de ambiente.

Invertebrados

En el SA se registraron 19 especies de invertebrados (**Tabla IV_ 5** y **Figura IV_ 43**), mismos que fueron sub-agrupados en corales blandos (siete especies), corales duros y esponjas (cinco especies cada uno) y caracoles (dos especies).

De las especies observadas, *Porites astreoides* se registró en custro de los ocho ambientes, *Pterogorgia guadalupensi* y *Siderastrea siderea* se registraron en tres de los ocho ambientes. Del resto de las especies cinco se registraron en dos y el resto sólo en uno (**Figura IV_ 43, Figura IV_ 44 y Figura IV_ 45**).

Los ambientes con mayor riqueza de invertebrados fue la Laja, seguido de las Estructuras existentes, y no se observaron invertebrados en la Turba y la Playa (**Figura IV_ 43, Figura IV_ 44 y Figura IV_ 45**).

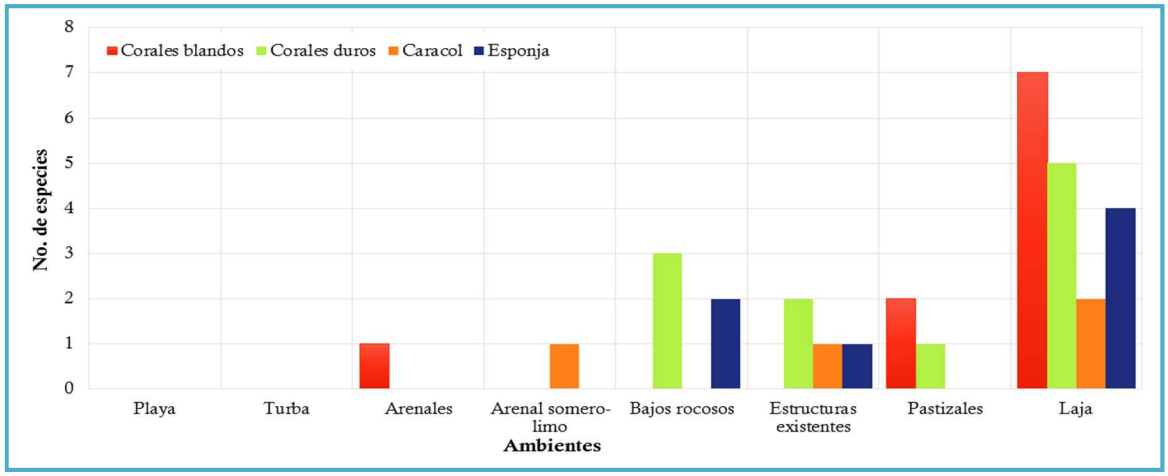


Figura IV_ 43. Riqueza específica de invertebrados presente por ambiente.

Tabla IV_ 5. Listado de especies de invertebrados por ambiente.

Subgrupo	Especie	Playa	Turba	Arenales	Arenal somero-limo	Bajos rocosos	Estructuras existentes	Pastizales	Laja
Corales blandos	*Gorgonia flabellum*								1
	Pseudopterogorgia acerosa							1	1
	Pseudopterogorgia americana								1
	Pterogorgia guadalupensi			1				1	1
	Eunicea laxispica								1
	Eunicea succinea								1
	Plexaura homomalla								1
Subtotal de especies		**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**2**	**7**
Corales duros	*Millepora alcicornis*								1
	Porites astreoides					1	1	1	1
	Porites barnneri								1
	Porites porites					1			1
	Siderastrea siderea					1	1		1
Subtotal de especies		**0**	**0**	**0**	**0**	**3**	**2**	**1**	**5**
Caracoles	*Vasum muricatum*				1				1
	Tectarius muricatus						1		1
Subtotal de especies		**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**2**
Esponjas	*Agelas sp.*					1	1		
	Ircinia strobilina								1
	Cliona sp.								1
	Hyrtios cavernosus					1			1
	Verongula rigida								1

Subgrupo	Especie	Playa	Turba	Arenales	Arenal somero-limo	Bajos rocosos	Estructuras existentes	Pastizales	Laja
	Subtotal de especies	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**1**	**0**	**4**
	Número total de especies	**0**	**0**	**1**	**1**	**5**	**4**	**3**	**18**

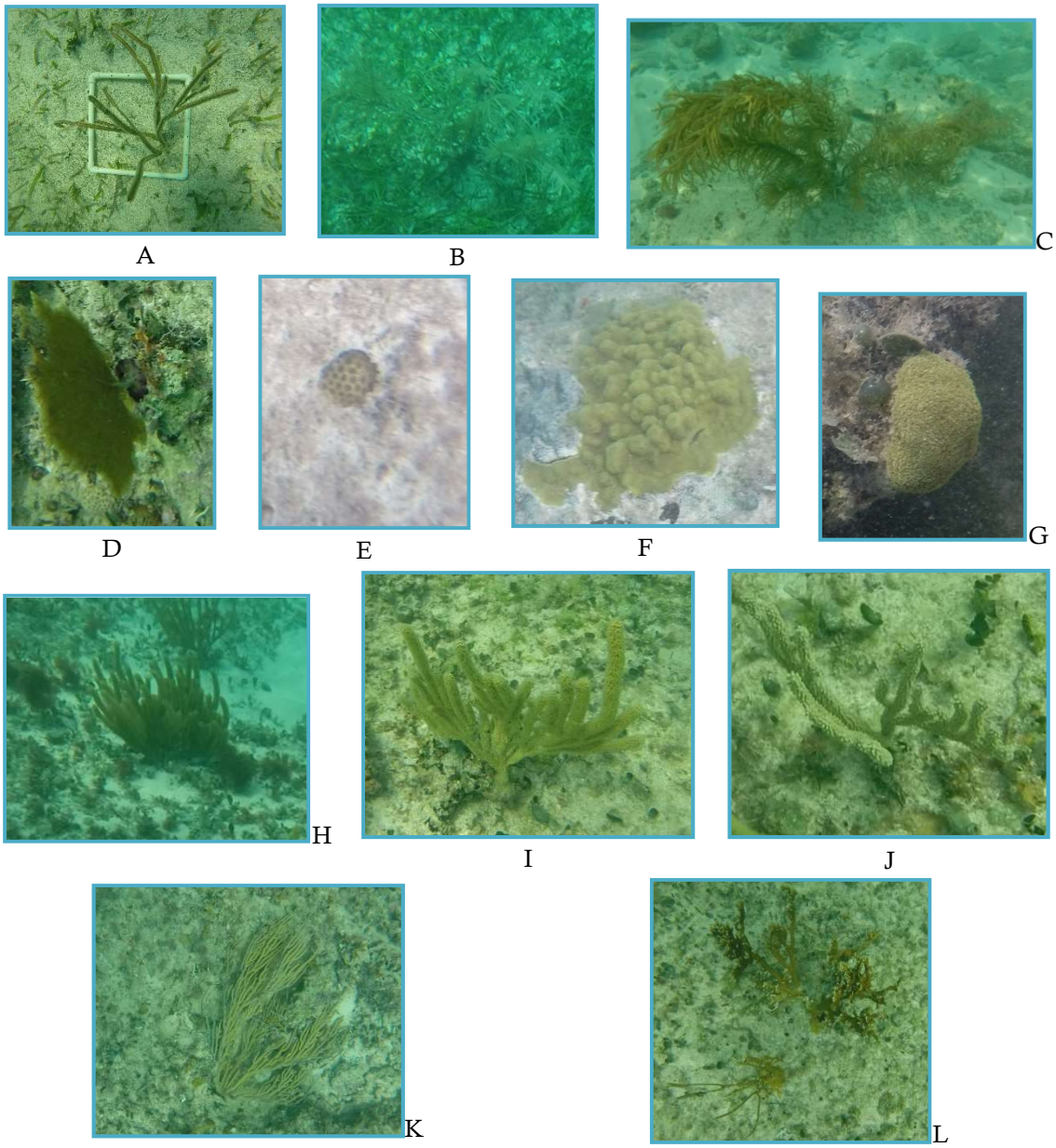


Figura IV_ 44. Especies de corales observados. A) *Pterogorgia guadalupensi,* B) *Pseudopterogorgia acerosa*, C) *P. americana*, D) *Gorgonia flabellum*, E) *Siderastrea siderea*, F) *Porites astreoides*, G) *Porites barnneri*, H) *Pleuxaura homomalla*, I) *Eunicea laxispica*, J) *Eunicea succinea*, K) *Plexaura flexuosa*, L) *Millepora alcicornis*.

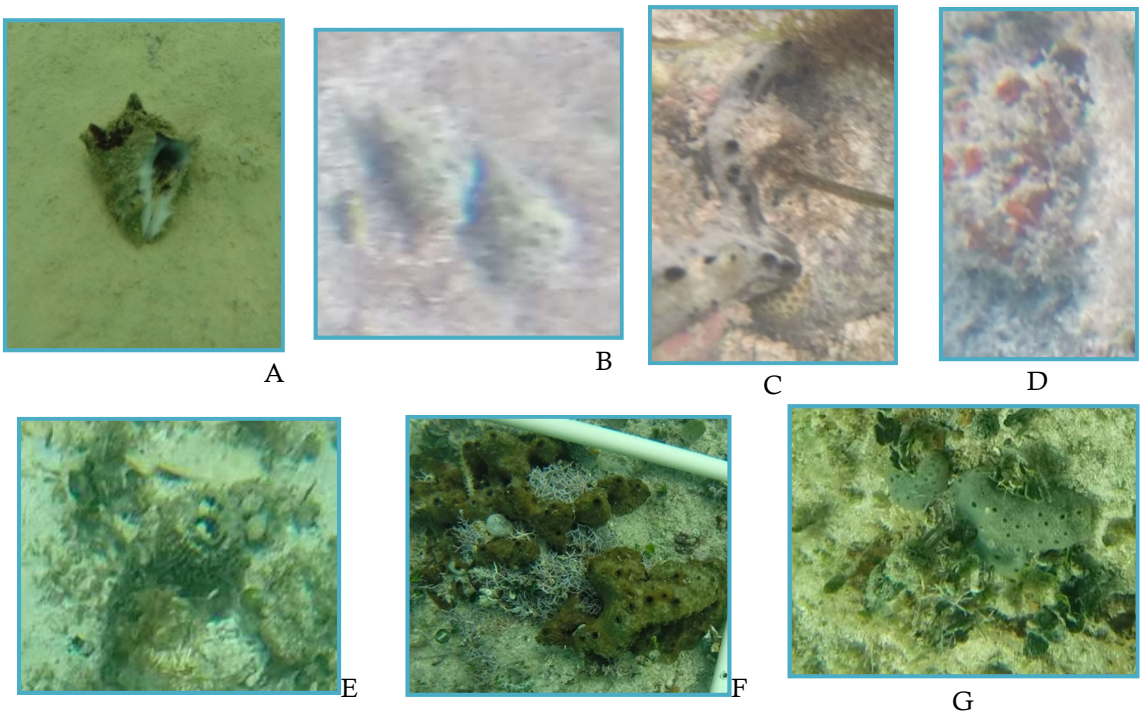


Figura IV_ 45. Especies de invertebrados observados. A) *Vasum muricatum*, B) Tectarius muricatus, C) Hyrtios cavernosus, D) Agelas sp., E) *Ircinia strobilina*, F) *Cliona sp.*, G) *Verongula rigida*.

Peces

En el SA se registraron solo tres especies e individuos de peces en los ambientes de Bajos rocosos y Laja, siendo este último en el que se observó el mayor número (**Tabla IV_ 6** y **Figura IV_ 46**).

Tabla IV_ 6. Listado de especies de peces por ambiente.

Subgrupo	Especie	Playa	Turba	Arenales	Arenal somero-limo	Bajos rocosos	Estructuras existentes	Pastizales	Laja
Peces óseos	*Lactoria sp.*					1			
	Halichoeres bivittatus								1
	Synanceia sp.								1
Número total de especies		**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**2**

A B C

Figura IV_ 46. Especies de peces observadas. A) *Lactoria sp.*, B) *Halichoeres bivittatus*, C) *Synanceia sp.*

Flora

El grupo flora es el mejor representado en el SA, con 34 especies pertenecientes a seis tipos (**Tabla IV_ 7**), algas verdes (17 especies), algas cafés (dos especies), algas rojas (seis especies), cianobacterias (uno especies), pastos marinos (dos especies) y plantas (seis especies).

De las especies observadas, el alga verde *Halimeda incrasata* fue la que se registró en el mayor número de ambientes (cinco). Del resto de las especies, en tres se registraron en cuatro ambientes (*Avrainvillea asarifolia*, *Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum*), cuatro en tres (*Penicillus capitatus*, *Penicillus dumetosus*, *Rhipocephalus phoenix*, *Ventricaria ventricosa*), cinco en dos y el resto de las 21 especies sólo se registraron en dos o un ambiente. En el área del proyecto no se registraron ejemplares de mangle o un sistema de humedal.

Los ambientes con mayor riqueza de flora fue la Laja (20 especies), seguido de los bajos rocosos (10 especies) y el resto presentaron menos de 10 especies (**Tabla IV_ 7**, **Figura IV_ 47** y **Figura IV_ 48**).

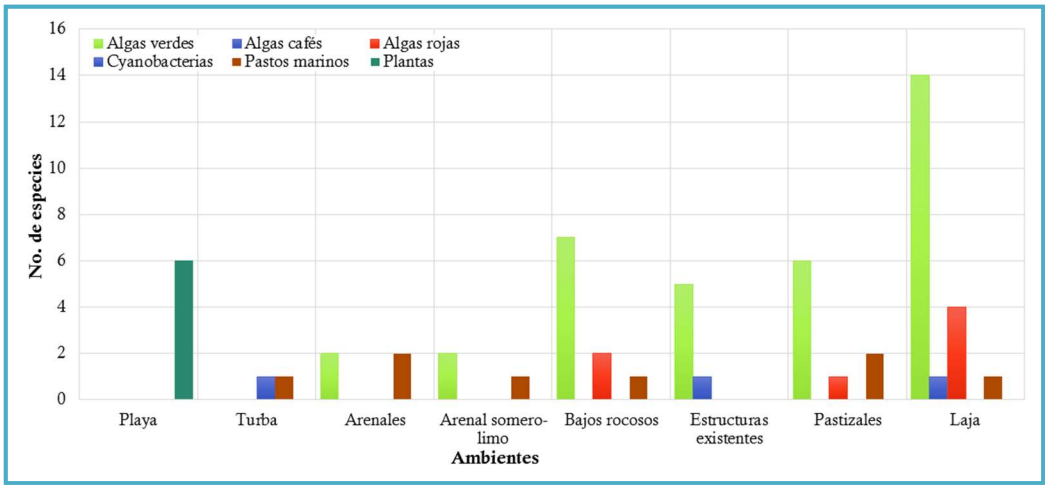


Figura IV_ 47. Riqueza específica de flora marina presente por ambiente.

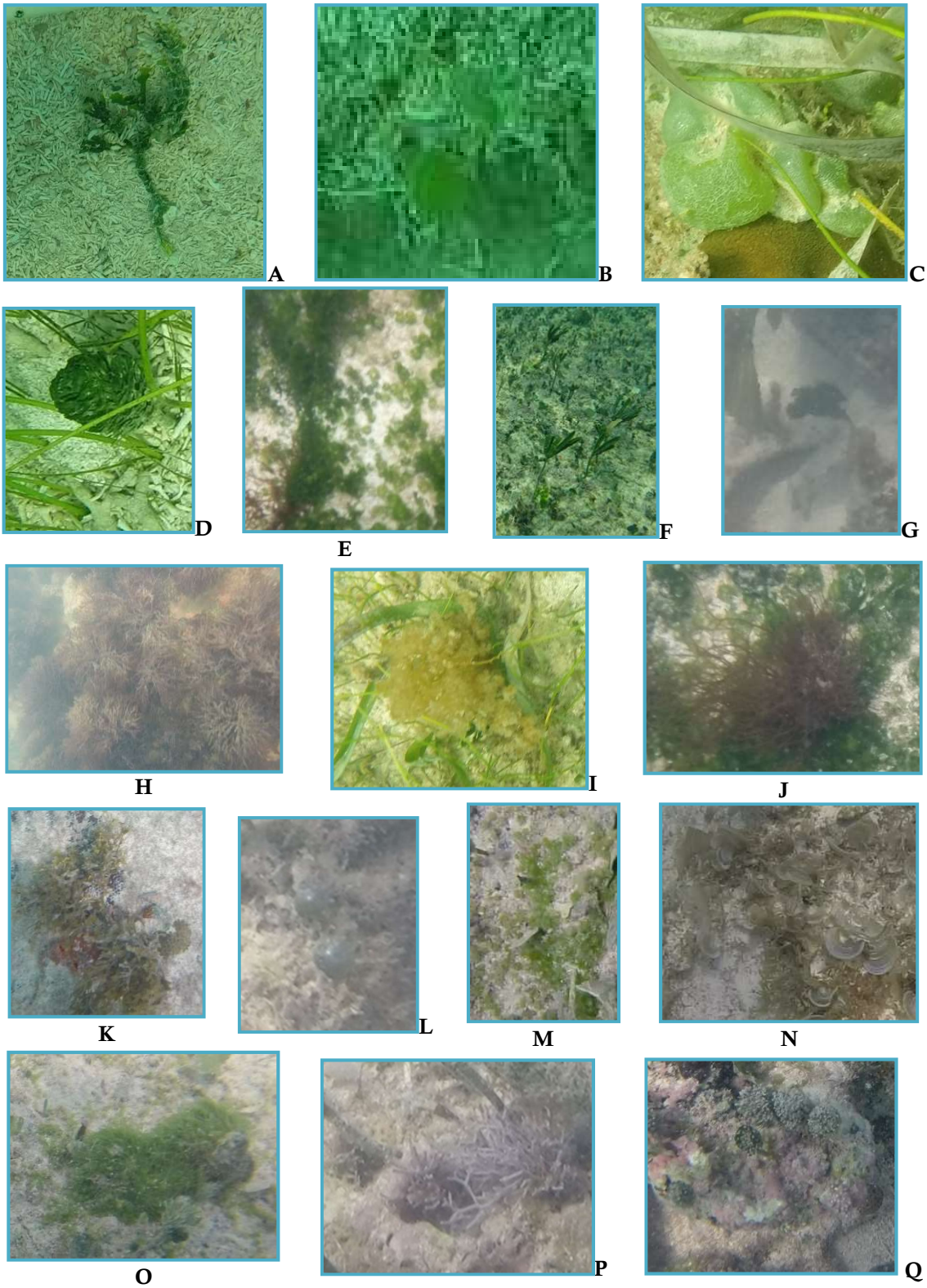


Figura IV_ 48. Especies de flora marina en el ambiente Arrecife. A) *Halimeda incrasata*, B) *Acetabularia sp.*, C) *Dictyosphaeria cavernosa*, D) *Rhipocephalus phoenix*, E) *Ventricaria ventricosa*, F) *Caulerpa paspaloides*, G) *Udotea flabellum*, H) *Acanthophora spicifera*, I) *Heterosiphonia gibbesii*, J) *Chondria sp.*, K) *Dictyota pulchella*, L) *Valonia macrophysa*, M) *Neomeris annulata*, N) *Padina jamaicensis*, O) *Enteromorpha flexuosa*, P) *Galaxaura sp.*, Q) *Hydrolithon sp.* y *Porolithon pachydermun.*

Figura IV_ 49. Área de playa con escasa vegetación terrestre. A) *Scaevola plumierii*, B) *Ipomoea pes-caprae*, C) *Batis maritima*, D) *Spartina spartinae*, E) *Cocos nucifera*, F) *Tournefortia gnaphalodes*.

Tabla IV_ 7. Listado de especies de flora por ambiente.

Subgrupo	Especie	Playa	Turba	Arenales	Arenal somero-limo	Bajos rocosos	Estructuras existentes	Pastizales	Laja
Pastos marinos	*Halodule wrightii*		1	1	1			1	
	Thalassia testudinium			1		1		1	1
	Subtotal de especies	**0**	**1**	**2**	**1**	**1**	**0**	**2**	**1**
Algas verdes	*Acetabularia sp.*			1					
	Caulerpa sertularioides					1	1		
	Caulerpa paspaloides								1
	Enteromorpha flexuosa								1
	Avrainvillea longicaulis								1
	Avrainvillea asarifolia				1	1	1		1
	Halimeda incrasata			1	1	1		1	1
	Halimeda tuna						1		1
	Neomeris annulata								1
	Penicillus capitatus					1		1	1
	Penicillus dumetosus						1	1	1
	Udotea flabellum					1			1
	Udotea spinulosa								1
	Rhipocephalus phoenix					1		1	1
	Dictyosphaeria cavernosa							1	
	Valonia macrophysa						1		1
	Ventricaria ventricosa					1		1	1
	Subtotal de especies	**0**	**0**	**2**	**2**	**7**	**5**	**6**	**14**
Algas cafés	*Dictyota pulchella*						1		
	Padina jamaicensis								1
	Subtotal de especies	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**
Algas rojas	*Acanthophora spicifera*					1			
	Chondria sp.					1			1
	Galaxaura sp.								1
	Heterosiphonia gibbesii							1	
	Hydrolithon sp.								1
	Porolithon pachydermun								1
	Subtotal de especies	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**1**	**4**
Cyanobacterias	*Lyngbya sp.*		1						
	Subtotal de especies	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Plantas	*Batis maritima*	1							
	Cocos nucifera	1							
	Ipomoea pes-caprae	1							
	Scaevola plumierii	1							

Subgrupo	Especie	Playa	Turba	Arenales	Arenal somero-limo	Bajos rocosos	Estructuras existentes	Pastizales	Laja
	Spartina spartinae	1							
	Tournefortia gnaphalodes	1							
	Subtotal de especies	**6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Número de especies	**6**	**2**	**4**	**3**	**10**	**6**	**9**	**20**

Cabe señalar que con la erosión de la playa se ha perdido el inicio de la duna en una gran parte de la zona costera del SA. 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 mantener la reforestación de la duna propuesta.

Tortugas

En la actualidad en el Estado de Quintana Roo existen cuatro especies de tortugas marinas de las siete que aún se encuentran en el mundo, entre ellas están: la Tortuga Caguama (*Caretta caretta*), la Tortuga Blanca (*Chelonia mydas*), la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriácea*), la Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*, **Figura IV_ 50**)

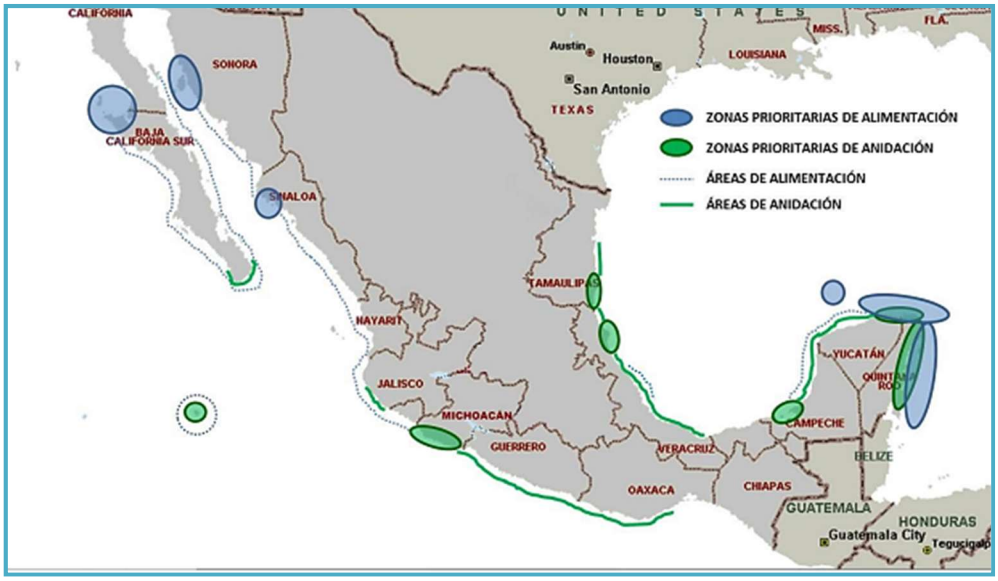


Figura IV_ 50. Zonas prioritarias de anidación de las tortugas Caretta caretta y Chelonia mydas.

Al Sur del área del proyecto, se encuentra el Campamento tortuguero Mayakoba el cual abarca 1.6 Km del frente de dicho grupo de hoteles y donde se tiene registro de las cuatro especies de tortugas mencionadas, siendo las más abundantes la blanca y la

carey. Durante el 2017, se han registrado un total de diez nidos, dos de estos ubicados en Andaz Mayakoba.

IV.2.2.5. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

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

De acuerdo con la información recabada en el SA se encontró una especie (*Plexaura homomalla*) y se tiene registro de cuatro que se distribuyen dentro del SA (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata* y *Dermochelys coriacea*) más listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Tabla IV_ 8**). En el área del proyecto no se registraron ejemplares de mangle o un sistema de humedal.

Tabla IV_ 8. Especies protegidas registradas para el área de estudio.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estatus
Chelonidae	*Caretta caretta*	Tortuga caguama	Peligro de extinción
	Chelonia mydas	Tortuga blanca	Peligro de extinción
	Eretmochelys imbricata	Tortuga carey	Peligro de extinción
Dermochelidae	*Dermochelys coriacea*	Tortuga laúd	Peligro de extinción
Plexauridae	*Plexaura homomalla*	Abanico de mar	Sujeta a protección especial

IV.2.3. Paisaje

Para realizar la descripción del paisaje del área en la cual se quiere desarrollar el proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- *Visibilidad*.- La visibilidad es muy amplia considerando que el área del proyecto es en la parte de la playa, por lo que su ubicación permite observar el Mar Caribe en todo su esplendor (**Figura IV_ 51, A**). En el caso de la playa el panorama es distinto, se observa una erosión severa con una playa reducida en muchos casos menor a dos metros.

Figura IV_ 51. Paisaje del área del proyecto (zona de playa).

- *Calidad paisajística.* - El área del proyecto cuenta con elementos naturales visuales muy importantes como arena blanca y agua azul turquesa. Estas características proporcionan un fondo escénico de gran belleza natural al combinarse una serie de atributos ambientales costeros, otorgándole así una calidad de alto valor paisajístico. Sin embargo, en los últimos años la calidad paisajística se ha deteriorado mucho, lo que ha generado que en algunas zonas al sur del área del proyecto no exista playa, el paso este reducido o se observe la presencia de costales temporales para evitar la pérdida de playa, que aunado a la presencia de gran cantidad de sargazo a causada un deterioro en la calidad paisajística (**Figura IV_ 52**).

Figura IV_ 52. Calidad paisajística.

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

- *Residuos*.- En el área marina no se observaron residuos sólidos urbanos, ni de cualquier otro tipo. En el caso de la playa, se observaron algunos residuos urbanos como envolturas de plástico, vasos, entre otros. Sin embargo, se registró una gran cantidad de sargazo, el cual al pasar el tiempo y no ser recogido genera una contaminación el agua, tornándola chocolatosa y generando mal olor (Figura IV_ 53).

Figura IV_ 53. Llanta en la zona de disposición de arena.

IV.2.4. Mapa que esquematiza la descripción de la caracterización ambiental.

Como resultado del análisis biótico en el SA, se elaboró el mapa de la caracterización que esquematiza la descripción de la caracterización ambiental en coordenadas UTM con relación al datum WGS 84 zona 16Q Norte, mismo que se ingresa en formato electrónico (AutoCAD y PDF) a la SEMARNAT a la par del presente documento.

Para la elaboración de dicho mapa, primero se realizó una cuadrícula del 100 por 100m en el área del proyecto hacia la zona marina (**Figura IV_ 54**) y posteriormente se fueron colocando fotos emblemáticas obtenidas de los muestreos realizados (**Figura IV_ 55**), las cuales se muestran de la **Figura IV_ 56** a la **Figura IV_ 66**.

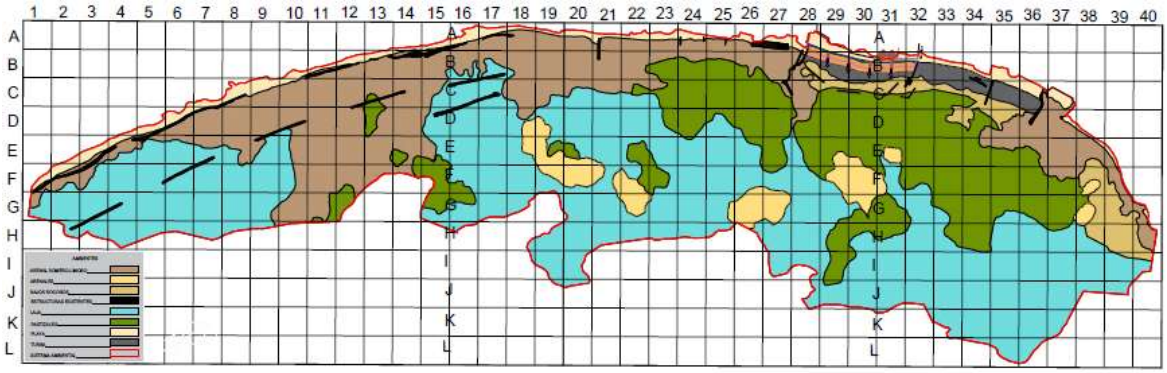


Figura IV_ 54. Mapa con la cuadrícula para la esquematización de la caracterización ambiental.

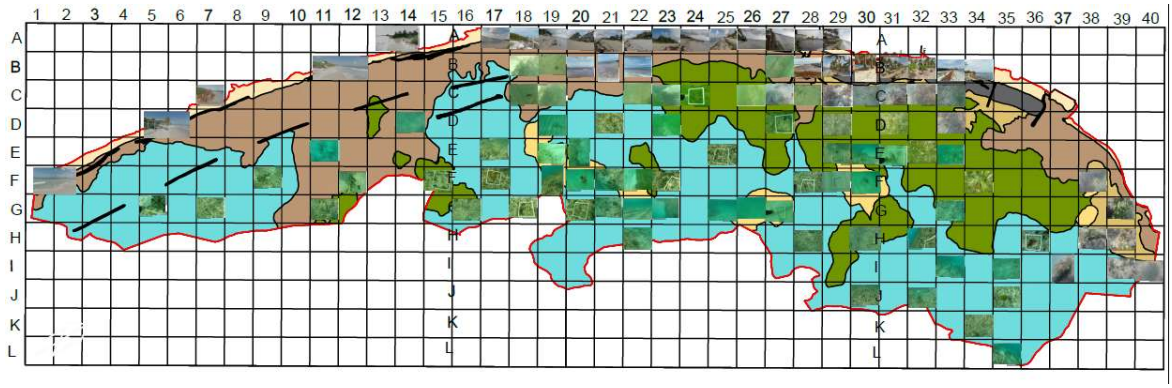


Figura IV_ 55. Mapa que esquematiza la descripción de la caracterización ambiental.

IV.2.4.1. Archivo fotográfico

A

13-14

17

18

A

19

20

21

Playa en predio a la mitad del SA
22

23

Estructuras en predios al Sur del SA.
24

25

26

A

Estructuras en predios al Sur del SA.

27

Erosión escalonada en la playa del proyecto.

29

Figura IV_ 56. Fotografías de la caracterización ambiental fila A.

B

Pérdida de playa en predios al sur del SA.

11-12

Turba sobre arena limosa

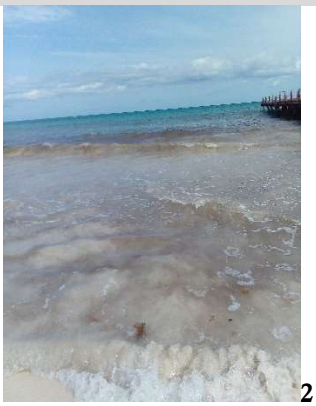
18

19

B

Turba resuspendida

20



21

22

Estructuras para protección al Sur.

27

Turba y sargazo acumulado

28

30

Erosión escalonada en el área del proyecto

32

B

33

34

Figura IV_ 57. Fotografías de la caracterización ambiental fila B.

C

7

18

19

22

C

Parches de pastos y turba. 23

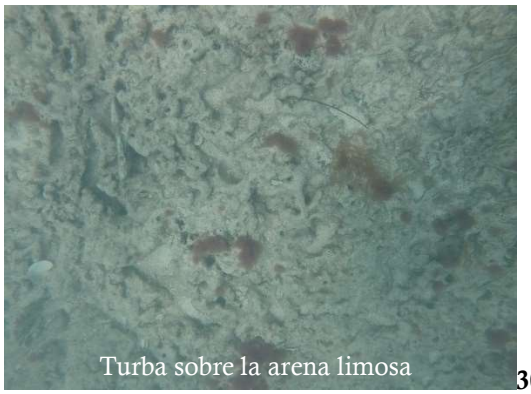
24

26

Estructuras para protección al Sur. 27

28

29


Turba sobre la arena limosa 30

Bajos rocosos y pequeños parches de arena. 31

C

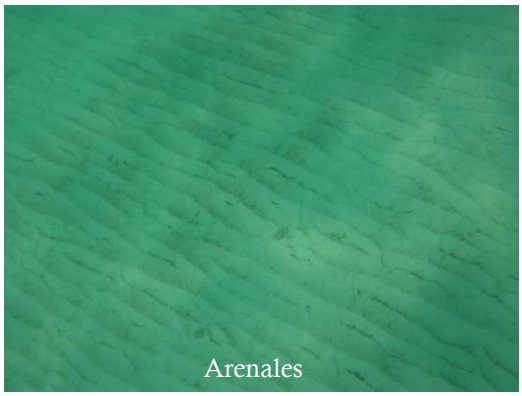
32

33

Figura IV_ 58. Fotografías de la caracterización ambiental fila C.

D

5/6



14

19

D

21

23

27

29

31

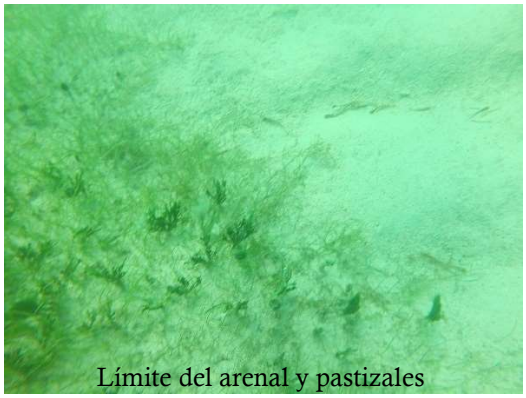
33

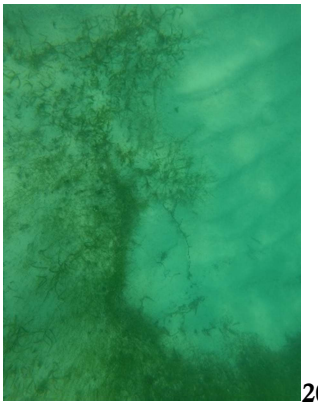
Figura IV_ 59. Fotografías de la caracterización ambiental fila D.

E

11

Laja con algas y corales aislados
17


Límite del arenal y pastizales
19


20

Laja con algas
25

Arenales con algas aisladas
29

30

31

E

32

33

Figura IV_ 60. Fotografías de la caracterización ambiental fila E.

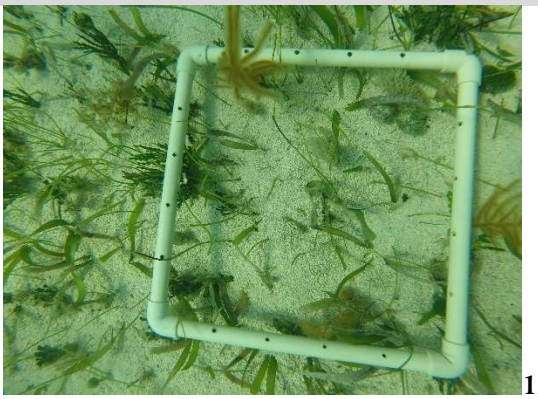
F

1-2

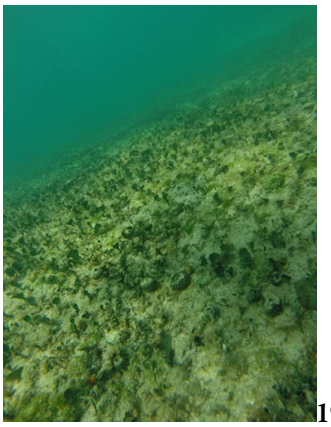
9

12

Laja con algas y corales aislados **F**


15

17

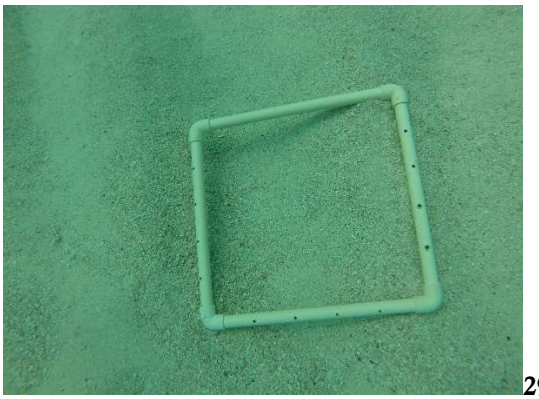

19

21

22

23

28


29

F

30

34

38

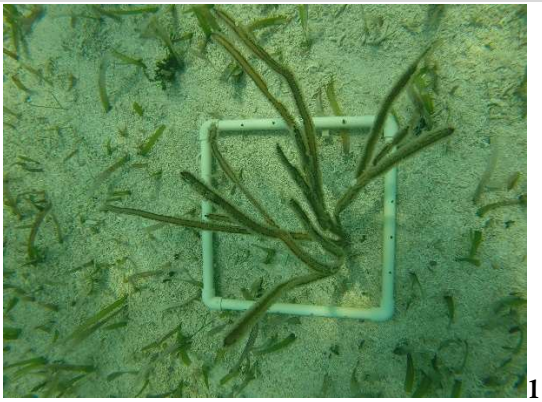
Figura IV_ 61. Fotografías de la caracterización ambiental fila F.

G

5

7

G


11

16

18

20

21

22

23

25

G

26

27

33

38

Figura IV_ 62. Fotografías de la caracterización ambiental G.

H

22

28

H

Laja con algas y corales aislados **30**

32

36

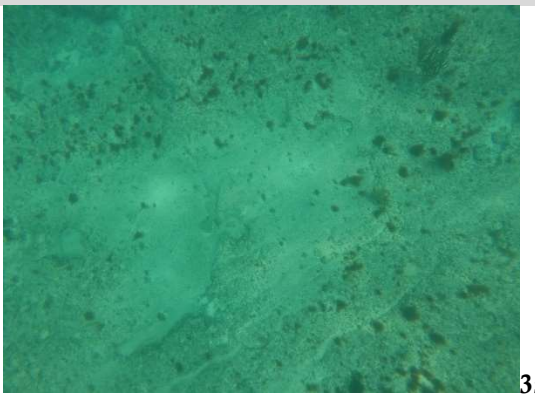
Bajos rocosos con algas. **38**

Bajos rocosos con algas y corales rotos. **39**

Figura IV_ 63. Fotografías de la caracterización ambiental fila H.

I

33


35

37

38

39

Figura IV_ 64. Fotografías de la caracterización ambiental fila I.

J

30

32

35

Figura IV_ 65. Fotografías de la caracterización ambiental fila J.

K

34

L

35

Figura IV_ 66. Fotografías de la caracterización ambiental filas K y L.

IV.2.5. 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.2.5.1. Indicadores sociodemográficos

En el Municipio de Solidaridad se ha observado un elevado crecimiento de la población. 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 Solidaridad en el año 1990 era de apenas 3,098 habitantes y para el año 2010 su población ya era aproximadamente de 159,310 habitantes, lo que representaba el 12% de la población de la entidad (**Tabla IV_ 9**); por lo que, el crecimiento poblacional de 1995 al 2010 es extremadamente acelerado (**Figura IV_ 67**); se estima que en la actualidad la población es de aproximadamente 200,000 habitantes.

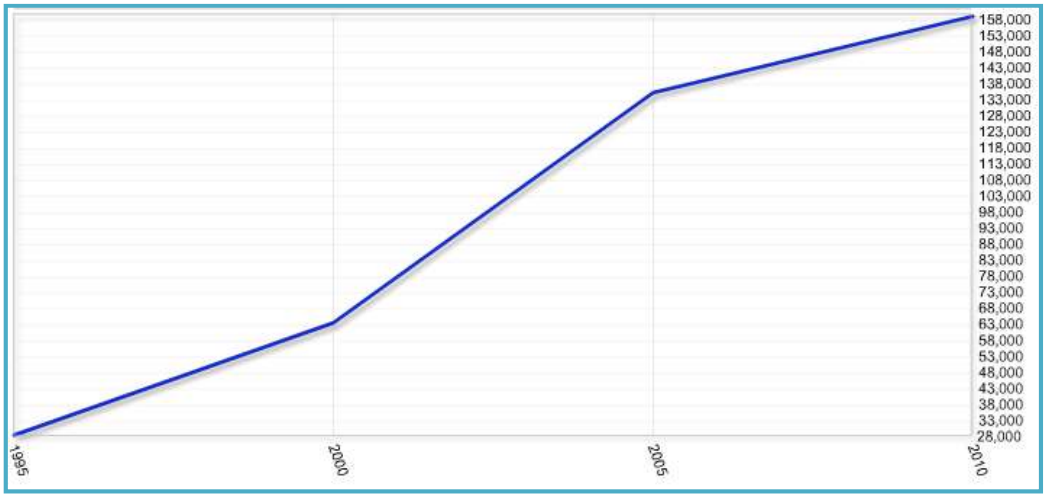


Figura IV_ 67. Crecimiento poblacional en el Municipio de Solidaridad de 1995 a 2010

En la **Tabla IV_ 9** se presenta el promedio de los principales indicadores sociodemográficos del Municipio de Solidaridad respecto al Estatal. En su mayoría, el Municipio está por debajo o igual al promedio Estatal; a excepción del grado promedio de escolaridad en la cual está por encima, lo que quiere decir que existe un mayor nivel educativo.

Tabla IV_ 9. Indicadores sociodemográficos del Municipio de Isla Mujeres.

Indicador	Promedio (Municipio)	Quintana Roo (Estado)
Población total, 2010	159,310	1,325,578
Total de hogares y viviendas particulares habitadas, 2010	48,092	363,066
Tamaño promedio de los hogares (personas), 2010	3.3	3.6
Hogares con jefatura femenina, 2010	10,711	82,276
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años, 2010	9.5	9.1
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010	142	2,011
Personal médico (personas), 2010	120	2,110
Unidades médicas, 2010	11	263
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza, 2010	2.4	2.4
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema, 2010	3.6	3.6

Estructura por edades y sexo

En cuanto a la estructura de la población del Municipio de Solidaridad por sexo, de los 159,310 habitantes el 47.61% son mujeres y 52.39 % son hombres, cifras que indican una proporción muy similar y la cual está conformada principalmente por jóvenes entre 25 a 29 años de edad (**Figura IV_ 68**).

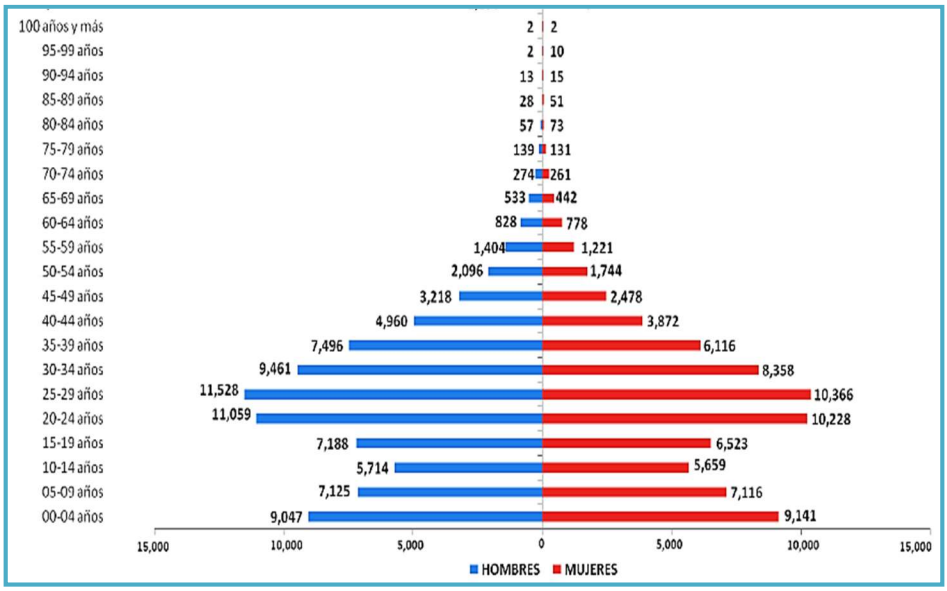


Figura IV_ 68. Distribución de la población del Mpio. de Solidaridad por edades, INEGI.

IV.2.5.2. Medición multidimensional de la pobreza

Los indicadores de pobreza y vulnerabilidad para el Municipio de Solidaridad se presentan en la **Figura IV_ 69**. Para el 2010, 47,668 individuos (30.3% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 6,778 (4.3%) presentaban pobreza moderada y 6,778 (4.3%) estaban en pobreza extrema.

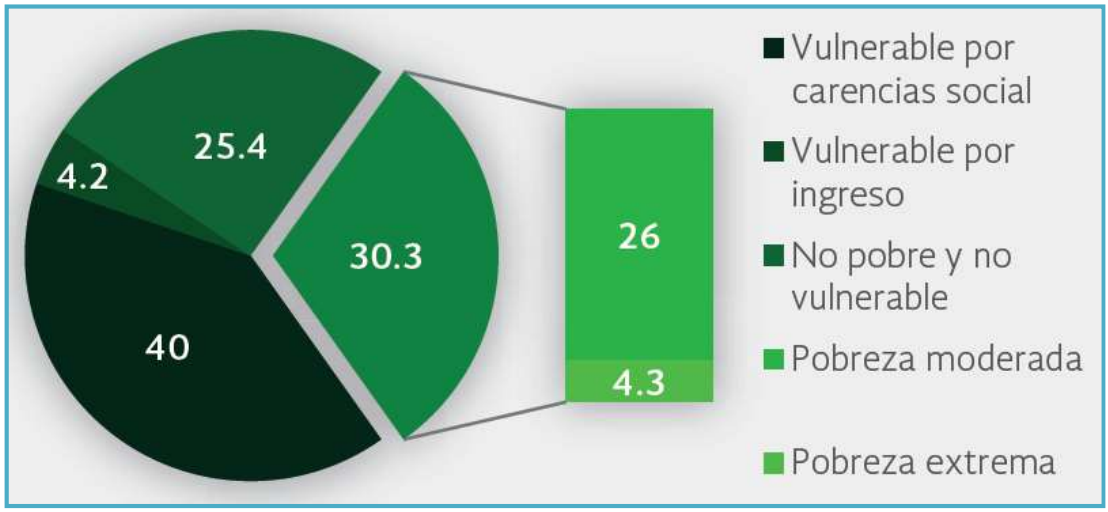


Figura IV_ 69. Indicadores de pobreza y vulnerabilidad para el Municipio de Isla Mujeres. Fuente: INEGI y CONEVAL.

Los indicadores de carencia social para el Municipio de Solidaridad se presentan en la **Figura IV_ 70**, los cuales son:

- *Carencia por rezago educativo:* en el Municipio 26,723 individuos carecieron de educación, lo que corresponde al 17% de la población. Rezago mayor al registrado a nivel estatal y federal.
- *Carencia por acceso a los servicios de salud:* en el Municipio 46,965 individuos no tuvieron acceso a servicios de salud, lo que corresponde al 29.9 % de la población. Rezago mayor al registrado a nivel estatal y federal.
- *Carencia por acceso a la seguridad social:* en el Municipio 76,306 individuos se vieron afectadas, lo que corresponde al 48.6 % de la población. Rezago menor al registrado a nivel estatal y federal.
- *Carencia por calidad y espacios de la vivienda:* en el Municipio 42,352 individuos reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente, lo que corresponde al 26.9 % de la población. Rezago mayor al registrado a nivel estatal y federal.
- *Carencia por servicios básicos en la vivienda:* en el Municipio 2,303 individuos reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos, lo que corresponde al 1.5 % de la población. Rezago menor al registrado a nivel estatal y mayor a nivel federal.

- *Carencia por acceso a la alimentación:* en el Municipio 34,357 individuos no tuvieron acceso a la alimentación, lo que corresponde al 22.9 % de la población. Rezago mayor al registrado a nivel estatal y menor a nivel federal.

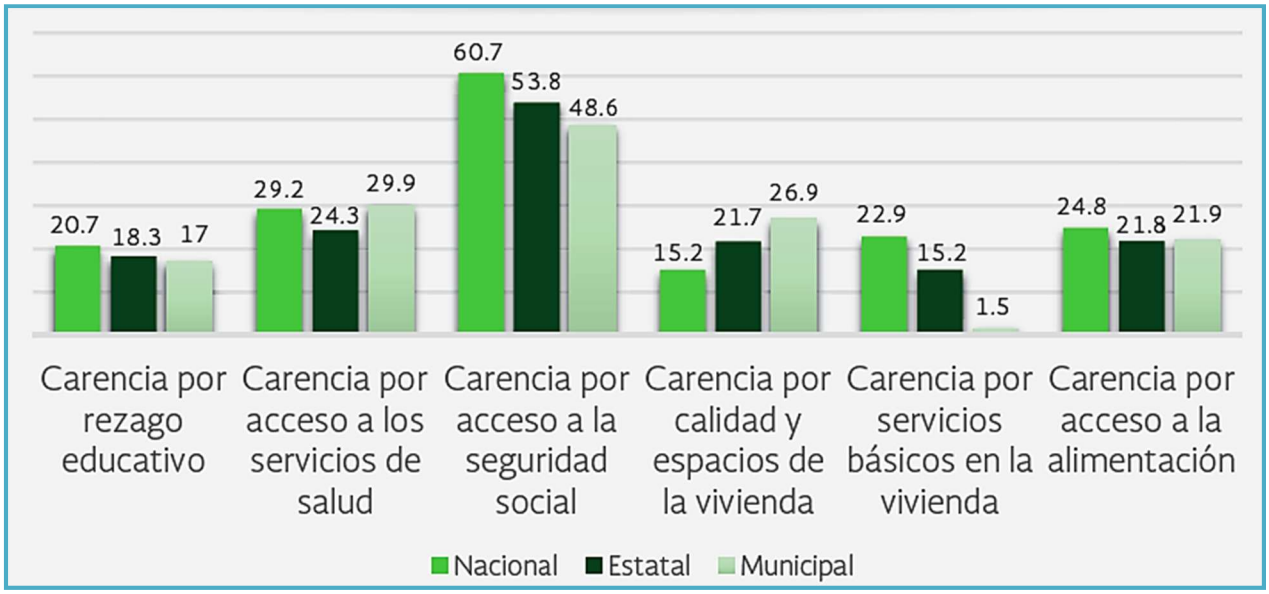


Figura IV_ 70. Indicadores de carencia social para el Municipio de Isla Mujeres. Fuente: INEGI y CONEVAL.

Medida de la desigualdad

Conforme al Coeficiente de Gini para el 20210, el Municipio de Solidaridad fue uno de los Municipios con menor desigualdad en comparación con Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Othón P. Blanco, Benito Juárez y Solidaridad (**Figura IV_ 71**).

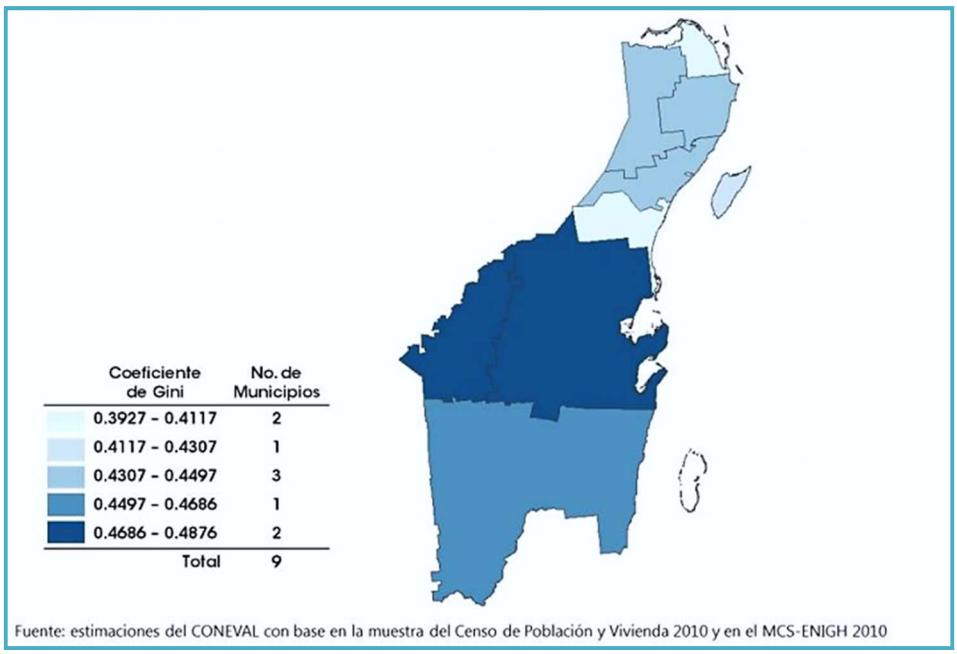


Figura IV_ 71. Indicador de Gini para Quintana Roo. Fuente: CONEVAL.

IV.2.5.3. Servicios

El Municipio de Solidaridad cuenta con todos los servicios, las cuales se describen a continuación:

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

  El servicio de aguas residuales se integra a la red de drenaje de la cabecera municipal, estando dispuesta para la salida hacia la planta de tratamiento de aguas residuales.

- *Energéticos (combustible)*.- Los combustibles que se utilizan en el municipio son gasolinas y diésel, los cuales se obtienen de gasolineras.

- *Electricidad*.- La mayoría de las comunidades en el municipio cuenta con energía eléctrica, algunas con alumbrado público. Este servicio es proporcionado por CFE en todas las viviendas, excepto en algunas áreas donde existen asentamientos irregulares. Donde las viviendas que no disponen de energía eléctrica son cerca del 0.7% del total.

- *Educación.*- Solidaridad cuenta con centros educativos, desde maternal y jardín de niños hasta estudios a nivel medio superior. En 2010, el municipio contaba con 45 escuelas preescolares (6.8% del total estatal), 61 primarias (7.4% del total)

y 20 secundarias (5.5%). Además, el municipio contaba con 14 bachilleratos (10.1%), dos escuelas de profesional técnico (12.5%) y cuatro escuelas de formación para el trabajo (11.8%). El municipio también contaba con una primaria indígena (1.3%). Aunque muchos para continuar sus estudios universitarios, los jóvenes se trasladan a la ciudad de Cancún o bien otras ciudades.

- *Servicios médicos:* Las unidades médicas en el municipio eran 11 (4.2% del total de unidades médicas del Estado). El personal médico era de 120 personas (5.7% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 10.9, frente a la razón de 8 en todo el estado.

- *Manejo de residuos:* los residuos son recolectados diariamente por el servicio de limpia del H. Ayuntamiento, los cuales se depositan en el basurero al aire libre, ubicado en la porción Este de Playa del Carmen y administrados por la empresa Promotora Ambiental de la Laguna S. A. de C. V. (PASA).

- *Vías de acceso*.- Solidaridad cuenta con transporte urbano, un amplio servicio de taxis que lo llevan a los diferentes puntos y transportes foráneos como ADO. El Municipio cuenta con servicio vía marítima de transbordadores, servicio ofrecido por tres empresas de transportes Marítimos que la comunica con Isla Cozumel. Además, cuenta con un aeropuerto para avionetas y helicópteros.

IV.2.6. Diagnóstico ambiental

El Sistema Ambiental tiene una extensión de 252 ha, área donde el proyecto tendrá su influencia; colinda al Note por Punta Chunchuen, al Este por el área marina, hasta la cota de la (-) 3 en su porción Norte; la cota de la (-) 5 en su porción Centro y la cota de la (-) 1.5 en la porción Sur; al Sur por Punta Bete, y al Oeste por la delimitación de ZOFEMAT y límite de los predios colindantes a la playa.

El SA será el marco de referencia de la influencia del proyecto, este dividido con base en el muestreo en campo, en ocho ambientes: Arenal somero-limoso, Arenales, Bajos rocosos, Estructuras existentes, Laja, Pastizales, Playa y Turba.

En el área de estudio se registraron un total de 56 especies, divididas en tres grupos taxonómicos: invertebrados con 19 especies (incluyendo los corales), peces con tres especies y flora con 34 especies (algas, pastos y plantas). De todos los grupos taxonómicos, las algas fueron el grupo con mayor número de especies, seguido de los corales blandos, algas rojas y plantas. En general el SA se caracteriza por ser un ambiente pobre de flora y fauna, en comparación con otras áreas colindantes donde se registra una gran riqueza.

De acuerdo a la información recabada en el SA se encontró una especie (*Plexaura homomalla*) y se tiene registro de cuatro más listadas en la NOM-059-SEMARNAT-

2010 (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea*). Las especies mencionadas no serán afectadas por el proyecto dado que se establecerán medidas de mitigación. Además, se pondrá especial atención en la asociación conformada por pastos marinos, representada principalmente por las especies *T. testudinum*, *S. filiforme* y macroalgas, los cuales han sido impactados por diferentes antropismos, destacando el establecimiento de infraestructura turística (muelles) y el desarrollo de actividades relacionadas con ellas. Además, el incremento de las afectaciones ambientales en la zona resulta directamente proporcional al aumento de la población residente y temporal (turistas), motivados por los paisajes y atractivos turísticos que ofrece la región. En el área del proyecto no se registraron ejemplares de mangle o un sistema de humedal.

La fuente principal de contaminación en el área del proyecto y la zona de disposición de arena son los residuos sólidos. Éstos provienen de las actividades recreativas y de esparcimiento de turistas y también de los prestadores de servicios náuticos durante los recorridos que facilitan. Por lo tanto, la zona del proyecto es un área ya impactada y con un paisaje totalmente modificado.

En términos generales, se puede inferir que el sitio del proyecto se encuentra en regular estado de conservación, tolerando los efectos de las diversas actividades humanas. El proyecto no contribuirá al deterioro del ambiente, al contrario, con la implementación de las medidas de mitigación y las obras como la duna coadyuvarán en una mejora para este.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con el 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 acciones que pueden generar beneficios y/o desequilibrios ecológicos de acuerdo con la intensidad, magnitud, duración y periodicidad en los diferentes elementos ambientales implicados.

La evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto y del estudio del entorno o su área de influencia. Las actividades que se llevarán a cabo durante la construcción de la obra del presente proyecto, obligan a establecer los criterios de evaluación para identificar los efectos positivos, negativos y neutrales del proceso.

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

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

La Matriz de Leopold pertenece a un grupo de análisis cuantitativo denominado "matrices causa-efecto". En esta tipología de matrices de doble entrada, las columnas están constituidas por las acciones que producen los impactos y las filas por los factores del medio susceptibles de recibir estos impactos. 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 la elaboración de la matriz es importante identificar las acciones del proyecto y los indicadores ambientales, que en su interacción determinaran con base en criterios ya establecidos los posibles impactos provocados por la implementación del proyecto.

V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación

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

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

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

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

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

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

V.1.2. 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 que se pretende valorar. Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y dimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos, totalizar la alteración que generará el proyecto e uniformizar la importancia.

Con el fin de establecer indicadores de impacto representativos y de relevancia en el área de estudio, se eligieron elementos cualitativos y de fácil identificación agrupados en medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico, los cuales se describen en la **Tabla V_ 2** y se listan en el eje vertical de la matriz modificada de Leopold.

Tabla V_ 2. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.

Componente	Factor	Descripción del indicador	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.	Presencia de residuos sólidos urbanos o de los materiales de la obra en la playa.
	Topografía- perfil de la línea de costa:	Se refiere modificación de la zona de transición entre la tierra y el mar por la relocalización de arena.	Medición de la línea de costa antes y después de las obras, así como después de eventos hidrometeorológicos y de actividades de mantenimiento.
	Playa	Es un elemento de cambio continuo susceptible a una erosión constante, este parámetro se enfoca al cambio en el perfil, asentamiento artificial del grano y a su tamaño.	Medición del ancho de la playa antes y después de las obras, así como después de eventos hidrometeorológicos y de actividades de mantenimiento. Análisis fotográfico de la playa.
	Sustrato marino.	Cambios en la topografía submarina por dragados (disminución de arena) y/o la colocación de las estructuras (modificación del relieve).	Medición del espesor de dragado y tasa de recuperación., y topobatimetrías de la zona de influencia directa del proyecto.
Atmósfera	*Calidad del aire*	En este apartado se identifican los factores que pudieran alterar los estándares de CO_2 y partículas liberadas a la atmósfera a causa del manejo de equipo durante la obra.	Evidencia del mantenimiento de vehículos y equipo.
	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.	Quejas de los huéspedes del hotel colindante a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, propiedad del promovente o de la comunidad por ruido.
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.	Presencia de residuos sólidos urbanos o de los materiales de la obra en la zona marina.
	Consumo de agua.	Se refiere al volumen de agua potable a utilizar para diversas actividades	Cantidad de agua comprada para el consumo de los trabajadores.
	Turbidez	Se considera la presencia de partículas suspendidas que pueden derivarse de los trabajos programados en la zona costera y marina.	Medición de la turbidez en la zona marina. Pluma de sedimentos en áreas adyacentes al proyecto.
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.	Análisis de las topobatimetrías que se realicen en la zona de influencia directa del proyecto.
	Patrones de corrientes costeras	Al frente del área de ZOFEMAT se determinó que en condiciones	Dirección de las corrientes superficiales frente a la playa, la cuales serán medidas

Componente	Factor	Descripción del indicador	Indicador ambiental
		habituales de clima las corrientes son de retorno.	utilizando crucetas y globos de deriva, antes, durante y después de las obras.
	Modificación en el oleaje - incidencia	Se consideran el efecto de la intensidad de oleaje y el porcentaje de ocurrencia del oleaje.	Medición del oleaje o análisis de fotos aéreas.
	Proceso de depositación de arena en la playa-Sedimentos	Se refiere a la modificación del sustrato marino rocoso y/o arenoso, así como su proceso de dispersión y depositado.	Medición del ancho de playa, análisis fotográfico de la presencia de rocas en la playa.
	Transporte litoral	Es el transporte de los sedimentos a lo largo de la playa.	Colocación de sedimentadores en diversas zonas aledañas a las obras y testigo para su comparación.
	Protección costera	Efecto de los fenómenos hidrometeorológicos sobre la zona costera.	Comparativo del efecto de fenómenos hidrometeorológicos sobre la infraestructura que se ubique en la ZOFEMAT y sus colindancias, en la zona directa del proyecto respecto al resto del SAR.
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.	Incremento considerable del consumo de luz.
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.	Quejas de los huéspedes del hotel colindanteo de la comunidad por la playa.
Medio Biótico			
Fauna y flora marina	*Distribución*	Se refiere a la disposición y ubicación de los especímenes de las especies marinas en el área del proyecto, para evitar su afectación con las obras del presente proyecto.	Establecer puntos de control en los ambientes y analizar los cambios en la distribución de los individuos de las especies antes, durante y después del proyecto.
	Diversidad y abundancia	Se refiere a la afectación que pudieran ocasionar las obras al número de organismos y la variedad de especies de flora y fauna de encontradas en el área del proyecto.	En los puntos de control establecidos analizar la diversidad y abundancia antes, durante y después del proyecto.
	Generación de hábitats	Creación de sitios potenciales para la colonización de flora y fauna.	Evidenciar la sucesión de especies en las obras.
	Conservación de individuos	Rescate de las especies de lento desplazamiento y/o sucesión de las especies en las estructuras.	Informe de las especies y número de individuos rescatados. Presencia o ausencia de organismos nuestros en la zona de relocalización de arena.
	Recuperación de hábitats	Se relaciona con la mejora en la disposición de la playa en el caso de las	Medición del ancho de playa y aumento del nivel de la playa.

Componente	Factor	Descripción del indicador	Indicador ambiental
Especies protegidas – NOM 059		tortugas, y de la presencia de corales blandos.	Asentamiento de la especie de coral blando listada.
	Preservación de las especies	Es el cuidado de las especies protegidas observadas en la zona.	Presencia o ausencia de las especies protegidas observadas en la caracterización ambiental.
	Sitios de arribazón y anidación de tortugas marinas	Se refiere primero a la ocupación temporal de la zona por la maquinaria y los trabajadores. Que posteriormente repercutirá en una mejorar a las condiciones de la playa y prohibición de los vehículos a esta.	Realizar comparativo de los nidos presentes en la zona de influencia directa de las obras antes, durante y después de las obras.
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.	Aumento de la contratación de personal para el hotel colindante a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, propiedad del promovente, en temporada alta y disminución de despidos en temporada baja. Mayor número de paseantes en la playa.
	Aceptación del proyecto	Se refiere al nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y efectos socioculturales.	Comentarios positivos o negativos de los huéspedes del hotel colindante o de la comunidad por las obras.
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.	Número de empleos generados o mantenidos por 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.	Incremento a la economía de este sector al desarrollarse la etapa operativa del proyecto.
	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.).	Obtención de permisos para construcción y operación del proyecto (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 que se realizarán para la implementación del proyecto, estas serán divididas en acciones preliminares y las etapas del proyecto (Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento). Asimismo, estarán listadas en el eje horizontal de la matriz modificada de Leopold.

Tabla V_ 3. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.

Etapa	Acción
Acciones preliminares	Elaboración de estudios previos.
	Pago de permisos y autorizaciones preliminares.
Preparación del sitio	Contratación de personal.
	Habilitación de la bodega de materiales.
	Relocalización de fauna de lento desplazamiento.
	Delimitación de las áreas de trabajo.
	Colocación de tubería de polietileno y bomba.
Construcción	Compra de materiales e insumos.
	Transportación de materiales y equipos.
	Hincado de pilotes y desplante de los elementos de *Poralu Marine*
	Colocación de elementos de geotextil
	Bombeo y relocalización de arena
	Rehabilitación de la duna costera
	Uso de insumos e instalaciones del Hotel colindante propiedad del promovente.
	Retiro de equipo y limpieza del área.
Operación y mantenimiento	Funcionamiento de las obras.
	Uso de las obras.
	Contratación de personal.
	Actividades de mantenimiento.
	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas.
	Uso de insumos e instalaciones del Hotel colindante propiedad del promovente.

V.3. Valoración y descripción de los impactos

V.3.1. Valoración y descripción de los impactos

El proyecto tiene como propósito el mejoramiento de playa, 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 21 acciones sobre 21 factores ambientales clasificados en tres indicadores ambientales (abióticos, bióticos y socio-económico, **Tabla V_ 4** y **Tabla V_ 5**).

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_ 4**).

2. La evaluación de los impactos del proyecto con los indicadores de magnitud e importancia (**Tabla V_ 5**).

Tabla V_ 4. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (A).

Indicadores ambientales / Acciones de las etapas			Acciones preliminares		Preparación del sitio					Etapa de construcción									Etapa de operación y mantenimiento					
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS			Elaboración de estudios previos	Pago de permisos y autorizaciones preliminares	Contratación de personal	Habilitación de la bodega de materiales	Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Delimitación de las áreas de trabajo	Colocación de tubería de polietileno y bomba	Compra de materiales e insumos	Transportación de materiales y equipos	Hincado de pilotes y desplante de los elementos de Poralu Marine	Colocación de elementos de geotextil	Bombeo y relocalización de arena	Rehabilitación de la duna costera	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Retiro de equipo y limpieza del área	Funcionamiento de las obras	Uso de las obras	Contratación de personal	Actividades de mantenimiento	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas	Uso de insumos e instalaciones del Hotel
Intensidad	Insignificante	I																						
	Significativo	S																						
Extensión	Predio	P																						
	Localidad	L																						
Duración	Fugaz	Z																						
	Temporal	T																						
	Fijo	F																						
Periodicidad	Discontinuo																							
	Continuo																							
	Periódico																							
Carácter: Negativo no mitigable; + Benéfico; Mitigable																								
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo				I PZ		I PT	I PZ			I PZ	I PZ			I PZ	I PZ				I PZ		I PZ
		Topografía - perfil de la línea de costa										I PF	I PF	S PF +	S PF +				S PF +			S PF +	
		Playa										I PF		S PF +					S PF +			S PF +	
		Sustrato marino							I PT			S PF	I PF	S PF +								I PZ	
	Atmósfera	Calidad del aire										I PZ											
		Confort sonoro				I PT +						I PZ	I PZ	I PZ								I PZ	
	Agua	Calidad del agua										I PZ	I PZ	I PZ							I PZ	I PZ	
		Consumo de agua													I PZ	I PZ							I PZ
		Turbidez							I PZ			I PZ	I PZ	I PZ							I PZ	I PZ	
	Dinámica costera	Relieve marino - costero										I PF	I PF	S PF +	S PF +				S PF +			S PF +	
		Patrones de corrientes costeras										S PF +	S PF +						S PF +			S PF +	
		Modificación en el oleaje - incidencia										S PF +	S PF +	S PF +					S PF +			S PF +	
		Proceso de depositación de arena en la playa- Sedimentos										S PF +	S PF +	S PF +	S PF +				S PF +			S PF +	
		Transporte litoral										S PF +	S PF +	S PF +					S PF +			S PF +	
		Protección costera										S PF +	S PF +	S PF +	S PF +				S PF +			S PF +	
	Electricidad	Consumo de energía										I PF		I PF		I PZ					I PZ	I PF	I PZ
	Paisaje	Calidad paisajística				I PZ		S PZ	I PT -		I LT	I PF	I PF	S PF +	S PF +		S PZ +	S PF +				S PF +	
BIÓTICO	Flora y fuana marina	Distribución					I PZ +		I PZ			I PT	I PT	I PT	S PF +			S PF +				I PT	
		Diversidad y abundancia					I PZ +					I PT	I PT		S PF +			S PF +					
		Generación de hábitats							I PT +			I PT	I PT		S PF +			S PF +					
		Conservación de individuos					S PT +						I PT	I PT				S PF +			S PF +	I PT	
	Especies protegidas - NOM 059	Recuperación de hábitats											I PT	S PF +				S PF +				S PF +	
		Preservación de las especies											I PT	I PT				S PF +				I PT	
		Sitios de arribazón y anidación de las tortugas marinas											I PT	I PT				S PF +				I PT	
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida			S LT +			S LZ +		S LT +		I PT	I PT	I PT				S PF +	S PF +	S LT +		I PT	
		Aceptación del Proyecto				I PT +			I LZ				I PT					S PF +	S PF +				
	Economía	Empleo	S LT +	S LT +	S LT +					S LT +	I LT +									S LT +			
		Sector público		S LT +															S PF +				
		Sector privado	S LT +		S LT +					S LT +	I LT +					I PZ -			S PF +	S LT +			I PZ -

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

Indicadores ambientales / Acciones de las etapas			Acciones preliminares				Preparación del sitio										Etapa de construcción																		Etapa de operación y mantenimiento										Proyecto	
En cada cuadro de la matriz se anotan los valores para la MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. La escala de estos va del 1 al 10. M →Magnitud I → Importancia			Elaboración de estudios previos		Pago de permisos y autorizaciones preliminares		Contratación de personal		Habilitación de la bodega de materiales		Relocalización de fauna de lento desplazamiento		Delimitación de las áreas de trabajo		Colocación de tubería de polietileno y bomba		Compra de materiales e insumos		Transportación de materiales y equipos		Hincado de pilotes y desplante de los elementos de Poralu Marine		Colocación de elementos de geotextil		Bombeo y relocalización de arena		Rehabilitación de la duna costera		Uso de insumos e instalaciones del hotel		Retiro de equipo y limpieza del área		Funcionamiento de las obras		Uso de las obras		Contratación de personal		Actividades de mantenimiento		Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas		Uso de insumos e instalaciones del Hotel		Evaluación	
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	Magnitud	Importancia
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo							-1	2			-1	1	-1	1					-1	2	-1	2							-1	1	-2	2							-1	2			-1	1	-10	14
		Topografía - perfil de la línea de costa																			-2	3	-2	3	4	5	5	5					5	7							2	3			12	26
		Playa																			-3	3			5	7							6	6							3	3			11	19
		Sustrato marino													-3	4					-3	3	-3	3	4	5															-2	2			-7	17
	Atmósfera	Calidad del aire																			-1	-2																							-1	-2
		Confort sonoro							-1	1											-2	3	-1	1	-1	1															-1	1			-6	7
	Agua	Calidad del agua																			-2	3	-1	1	-1	1											-1	1	-1	1			-6	7
		Consumo de agua																									-2	3	-1	2													-1	1	-4	6
		Turbidez														-1	1				-3	2	-3	3	-2	3													-2	2	-2	3			-13	14
	Dinámica costera	Relieve marino - costero																			-2	-3	-4	4	6	6	3	3					2	4							4	4			9	18
		Patrones de corrientes costeras																			1	1	1	1									2	2							2	2			6	6
		Modificación en el oleaje - incidencia																			1	1	2	3	6	6							3	5							4	4			16	19
		Proceso de depositación de arena en la playa- Sedimentos																			4	4	4	4	4	5	5	6					2	4							4	4			23	27
		Transporte litoral																			3	3	3	4	4	4							3	3							3	3			16	17
		Protección costera																			6	6	5	6	6	7	6	6					6	7							4	5			33	37
	Electricidad	Consumo de energía																			-2	2			-3	3			-1	2							-1	1	-1	1	-1	1	-9	10
	Paisaje	Calidad paisajística							-1	2			-1	1	-1	2			-1	1	-2	2	-2	3	5	5	5	5					1	2	3	5							5	6			11	34
BIÓTICO	Flora y fuana marina	Distribución									3	3			-2	2					-2	2	-3	3	-1	1	6	6							5	6							-1	1			5	24
		Diversidad y abundancia									2	2									-1	1	-2	2			3	3							6	7											8	15
		Generación de hábitats													4	5					-2	2	-2	2			5	6							6	7											11	22
		Conservación de individuos																					-2	2	-1	1									4	5					3	4	-1	1			3	13
	Especies protegidas - NOM 059	Recuperación de hábitats																					-2	3	6	8									5	6							2	2			11	19
		Preservación de las especies																					-2	2	-2	2									3	3							-1	1			-2	8
		Sitios de arribazón y anidación de las tortugas marinas																					-2	3	-2	2									6	7							-1	1			1	13
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida					4	5					2	3			2	2			-1	1	-1	1	-1	1									5	6	7	7	2	2							19	28
		Aceptación del Proyecto									2	2			-3	3							-2	3											6	6	4	5									7	19
	Economía	Empleo	2	2	2	2	3	3									1	1	1	1																	3	3							12	12
		Sector público			5	5																															4	5							9	10
		Sector privado	5	5			3	3									3	4	1	1											-1	1					7	7	2	2					-1	1	19	24
		Total:	7	7	7	7	10	11	-3	5	7	7	0	5	-7	18	6	7	1	3	-14	39	-20	59	36	73	36	43	-4	6	-1	4	78	96	22	24	7	7	-2	10	22	48	-4	4		

V.4. Identificación de impactos ambientales

Derivado del análisis de la matriz modificada de Leopold, se identificaron a partir de los indicadores ambientales y las acciones del proyecto los posibles impactos del proyecto, mismos que son descritos en la **Tabla V_ 6**.

Tabla V_ 6. Descripción de la evaluación de impactos.

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
Acciones preliminares						
Elaboración de estudios previos	Empleo	Generación de empleo temporal para los habitantes de la zona.				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 y significativo, debido a la derrama económica local por la generación de empleos temporales y la contracción de personal calificado el cual se encontrará presente (fijo) durante el desarrollo del proyecto para que la supervisión de obras se realice de manera correcta.
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de profesionistas.				
Pago de permisos y autorizaciones preliminares	Empleo	Contribución al mantenimiento del empleo gubernamental.				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 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.
	Sector público	Derrama económica a dependencias gubernamentales.				
Preparación del sitio						

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
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. El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo y significativo debido a la recurrencia en la derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales de acuerdo con el tiempo que dure cada etapa del proyecto, permitiendo contar con una mejor calidad de vida y a su vez al sector privado se beneficia al contar con personal calificado.
	Empleo	Generación de empleo temporal.				
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de obras.				
Habilitación de la bodega de materiales	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.				En la etapa de preparación del sitio se instalará, en un espacio del predio, una pequeña bodega o caseta pre fabricada para guardar las herramientas menores, compresor, mangueras y arrancadores de bombas, entre otros materiales, que sin un manejo adecuado pudieran generar contaminación del suelo y contaminación visual, por lo que se tomarán las medidas necesarias para mitigar cualquier tipo de impacto. La actividad generará un deterioro en la visibilidad del paisaje y en la generación de residuos, pero se considera un impacto mitigable, discontinuo e insignificante debido a que almacenará material en el predio de manera fugaz. 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. Además, de preferencia y de ser factible se colocará dentro el compresor, con lo que al ser un espacio semicerrado disminuirá el
	Confort sonoro	Reducción del sonido del compresor.				
	Calidad paisajística	Ocupación temporal de un espacio en el predio.				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
						sonido hacia el exterior teniendo un efecto positivo en el predio.
Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Distribución - fauna	Cambio de ubicación de fauna marina de lento desplazamiento.				Esta actividad se llevará 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 con 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, fugaz e insignificante en la distribución, diversidad y abundancia, pero significativo en la conservación de los individuos, debido a que todos los organismos del predio se reubicarán y volverán a ocupar la zona al cese de las obras.
	Diversidad y abundancia - fauna	Cambio del número de organismos y variedad de especies de fauna de lento desplazamiento en la zona del proyecto.				
	Conservación de individuos - fauna	Rescate de las especies de lento desplazamiento.				
	Aceptación del Proyecto	Aprobación ambiental por parte de la comunidad al mostrar interés en no afectar los organismos.				
Delimitación de las áreas de trabajo	Contaminación del suelo	Dispersión de residuos de materiales o de los trabajadores.				Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras y se recolocará en las actividades de mantenimiento, la cual consistirá en: • Área terrestre: letreros prohibitivos y de advertencia que

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.				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 se consideran mitigables debido a que alterarán la vista natural del paisaje, no obstante, también se consideran 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 discontinuo pero significante, debido a la importancia de contar la delimitación del área donde se desarrollará el proyecto (fugaz o temporal), esto con la finalidad de evitar cualquier acontecimiento negativo hacia los visitantes del lugar.
	Calidad de vida	Seguridad en el área de trabajo.				
Colocación de 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 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
	Sustrato marino	Inserción de un elemento ajeno al medio.				
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.				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 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). Para el caso de la calidad paisajística, se considera como un impacto no mitigable generado por la presencia de equipo, materiales, trabajadores en el área de playa y zona marina, sin embargo, solo se presentarán por corto tiempo (temporal). En cuanto a la distribución de la fauna se considera benéfico ya que será de manera temporal hábitat de organismos. Mientras que en el caso de la flora se considera negativo debido a que donde se colocarán los lastres que calcen la tubería en caso de haber vegetación esta se vería afectada temporalmente.
	Distribución - fauna	Pérdida temporal en la disposición y ubicación de organismos donde se colocarán los elementos que sostienen la tubería.				
	Generación de hábitats - fauna	Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos.				
	Aceptación del Proyecto					
Construcción						
Compra de materiales e insumos	Calidad de vida	Poder conservar un trabajo				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 significante debido a la derrama económica local durante la obra (temporal) que desarrollará la compra de materiales e insumos específicos y especiales para el desarrollo del proyecto.
	Empleo	Mantenimiento de número de empleos				
	Sector privado	Activación de la economía.				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
Transportación de 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 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 en la compra de insumos en 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 y por corto tiempo (temporal).
	Empleo	Generación de empleo temporal.				
	Sector privado	Derrama económica local.				
Hincado de pilotes y desplante de los elementos de *Poralu Marine*	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.				Durante la etapa de construcción se llevará a cabo el hincado de pilotes y elementos de madera de la terraza, por lo que será necesario realizar perforaciones de 30 cm de diámetro mediante chifoneo con equipos de inyección de agua a presión. 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, la calidad del agua y la dispersión de sedimentos. El desplazamiento de finos se controlará con mallas antidispersión. El hincado de pilotes también impactará sobre la topografía, aunque de manera continua e insignificante, pero de duración fija, ya que estos pilotes permanecerán siempre y cuando permanezcan las estructuras. En caso de retirarse éstas, las oquedades de los pilotes se rellenarán en forma natural con el sedimento en movimiento en las inmediaciones.
	Topografía - perfil de la línea de costa	Modificación al relieve costero.				
	Playa	Inserción de elementos ajenos.				
	Sustrato marino	Cambios en la topografía de la playa.				
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera.				
	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor y la bomba.				
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos.				
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.				
	Relieve marino - costero	Adición de elementos al fondo marino.				
	Patrones de corrientes costeras	Disminución de la corriente por				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
		la habilitación de las obras.				El impacto sobre la flora y fauna se considera mitigable, discontinuo, temporal e insignificante debido a que los organismos serán reubicados, sin embargo, se establecerá un programa para dicha acción y al terminar las obras se generaran zonas de protección y hábitat para diversas especies de flora y fauna.
	Modificación en el oleaje - incidencia	Disminución del oleaje por la habilitación de las obras				
	Proceso de depositación de arena en la playa- Sedimentos	Modificación del sustrato marino rocoso y/o arenoso, acreción de la playa.				
	Transporte litoral	Depositación natural de la arena en la playa y menor Pérdida.				
	Protección costera	Menor efecto de los eventos hidrometereológicos sobre el parea de ZOFEMAT.				
	Consumo de energía	Aumento en el consumo de energía por las actividades de la obra				
	Calidad paisajística	Presencia de trabajadores y construcción de la obra.				
	Distribución – flora y fauna	Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos.				
	Diversidad y abundancia - flora y fauna	Cambio en el número de organismos y la variedad de organismos marinos.				
	Generación de hábitats - flora y fauna	Afectación en el punto de inserción de los pilotes.				
	Calidad de vida	Afectación visual y des disfrute				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
		temporal de la playa.				
Colocación de tubos de geotextil de los rompeolas y de apoyo	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 significante por el desplante de los rompeolas debido a que se disminuirá la intensidad del oleaje en esta zona por largo plazo (fijo). El impacto sobre la fauna se considera mitigable, discontinuo, temporal e insignificante debido a que los organismos serán reubicados, sin embargo, se establecerá un programa para dicha acción y al terminar las obras se generaran zonas de protección y hábitat para diversas especies de fauna. En el caso de la fauna se considera mitigable, discontinuo, temporal e insignificante dado que la vegetación en la zona es mínima y se consideró buscar claros en el desplante de las obras.
	Topografía - perfil de la línea de costa	Modificación al relieve costero.				
	Sustrato marino	Cambios en la topografía submarina por la colocación de las estructuras.				
	Confort sonoro	Generación de ruido por la bomba y compresor.				
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos.				
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.				
	Relieve Marino - costero	Modificación al fondo marino.				
	Patrones de corrientes costeras	Disminución de la corriente por la habilitación de las obras.				
	Modificación en el oleaje - incidencia	Disminución en la intensidad de oleaje.				
	Proceso de depositación de arena en la playa- Sedimentos	Modificación de los patrones de dispersión y acumulación de arena en beneficio de la playa.				
	Transporte litoral	Cambio del trasporte litoral para la permanencia de la arena relocalizada en la playa.				
	Protección costera	Disminución de los fenómenos hidrometeorológicos sobre la zona costera.				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
	Calidad paisajística	Disminución de la calidad visual por la presencia de los tubos de geotextil.				
	Distribución – flora y fauna	Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos.				
	Diversidad y abundancia - flora y fauna	Cambio en el número de organismos y la variedad de organismos marinos.				
	Generación de hábitats - flora y fauna	Colocación de estructuras en un área reducida de los hábitats de algunas especies.				
	Conservación de individuos - flora y fauna	Disminución de los individuos en la zona.				
	Recuperación de hábitats - NOM059	Reducción temporal de la disposición de la playa para la anidación durante las obras.				
	Preservación de las especies - NOM059	Poca disponibilidad de uso de la playa.				
	Sitios de arribazón y anidación de las tortugas marinas - NOM059	Trabajos de habilitación de las obras en la playa.				
	Calidad de vida	Delimitación de áreas de trabajo y por ende reducción del área de disfrute.				
	Aceptación del Proyecto	Quejas por obras en el mar.				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
Bombeo y relocalización de arena	Topografía - perfil de la línea de costa	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. 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 relocalizará la arena, esto para minimizar la liberación de finos en suspensión. El impacto de esta actividad se considera benéfico, continúo y significante en la topografía, dinámica costera y paisaje, ocasionado por el mejoramiento de la playa al revertir el proceso erosivo actual, además estas acciones permanecerán mientras se les proporcione mantenimiento adecuado. Asimismo, se tienen impactos mitigables, discontinuos e insignificantes para aquellas actividades de corto plazo (fugaz), como es la generación de zumbido generado los equipos, la dispersión de sedimentos, uso de equipos y al momento de la relocalización de arena que genera turbidez.
	Playa	Aumento inmediato del área de playa				
	Sustrato marino	Mayor cobertura de playa húmeda.				
	Confort sonoro	Generación de ruido por la bomba y compresor.				
	Calidad de agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.				
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.				
	Relieve marino - costero	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena.				
	Modificación en el oleaje - incidencia	Disminución en la intensidad de oleaje.				
	Proceso de depositación de arena en la playa- Sedimentos	Incremento a la superficie de la playa.				
	Transporte litoral	Menor trasporte litoral de la arena fuera de la playa.				
	Protección costera	Mayor de la protección costera ante eventos hidrometeorológicos.				
	Consumo de energía	Consumo de energía para el compresor.				
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico.				
	Distribución – flora y fauna	Posible extracción de				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
		organismos a la playa.				
	Conservación de individuos - flora y fauna	Disfunción de los individuos en la arena.				
	Recuperación de hábitats - NOM059	Mayor cobertura y espesor de arena en la playa.				
	Preservación de las especies - NOM059	Reducción temporal del área para anidar.				
	Sitios de arribazón y anidación de las tortugas marinas - NOM059	Ocupación temporal por zonas del área de anidación.				
	Calidad de vida	Estructuras ajenas a la playa que pudieran afectar a los paseantes.				
Rehabilitación de la duna costera	Topografía - perfil de la línea de costa	Modificación del relieve costero.				La colocación de la duna costera estabilizará el sustrato arenoso de la playa al ser reforestada con ejemplares típicos de dicho sistema. Esta actividad tiene un impacto positivo y significativo en el predio al mejorar el panorama del lugar. Además, sirve de protección al mitigar la erosión que se presenta normalmente en el área y ante eventos hidrometeorológicos. Cabe resaltar que los ejemplares vegetales se obtendrán de viveros autorizados. Los impactos del vertimiento de arena dentro del núcleo y en la zona de la duna serán considerados dentro de la acción "Relocalización de arena". La rehabilitación de la duna en una actividad con un impacto positivo al reponer un elemento natural del medio.
	Calidad de agua	Filtración del agua de riego al mar.				
	Relieve marino - costero	Modificación de la superficie costera para favorecer la acumulación de arena.				
	Proceso de depositación de arena en la playa- Sedimentos	Incremento en la estabilización de la playa.				
	Protección costera	Mayor de la protección costera ante eventos hidrometeorológicos.				
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico.				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
	Distribución – flora y fauna	Colocación de especies típicas de la duna costera.				
	Diversidad y abundancia - flora y fauna	Sucesión en el número de ejemplares de flora.				
	Generación de hábitats - flora y fauna	Recuperación de la duna costera.				
Uso de insumos e instalaciones del Hotel colindante, propiedad del promovente.	Contaminación del suelo	Re direccionamiento de los residuos generados de la obra.				El Hotel colindante 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 durante la obra.				
	Consumo de energía	Incremento en el consumo energético durante la obra.				
	Sector privado	Incremento del gasto de insumos durante la obra.				
Retiro de equipo y limpieza del área	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.				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, discontinuo y significativo debido a que se retirarán los elementos de la obra que ocupaban un espacio en el predio. 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 equipo.				
Operación y mantenimiento						
Funcionamiento de las obras	Topografía - perfil de la línea de costa	Relocalización de arena tras eventos				El principal funcionamiento de los rompeolas es la reducción de la

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
		hidrometeorológicos				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. 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. Las obras generarán zonas de protección para diversos organismos principalmente peces y los pilotes de la terraza serán hábitat para especies de flora y fauna, lo que se considera un impacto fijo, continuo y significativo. 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.
	Playa	Mantenimiento del ancho de la playa.				
	Relieve marino - costero	Incremento en la línea de costa.				
	Patrones de corrientes costeras	Disminución de la corriente por la habilitación de las obras.				
	Modificación en el oleaje - incidencia	Disminución en la intensidad de oleaje.				
	Proceso de depositación de arena en la playa- Sedimentos	Mantenimiento de la arena relocalizada.				
	Transporte litoral	Depositación natural de la arena en la playa y menor Pérdida.				
	Protección costera	Menor efecto de los eventos hidrometereológicos sobre el área de ZOFEMAT.				
	Calidad paisajística	Mejoramiento de la playa				
	Distribución – flora y fauna	Restitución natural de la disposición y ubicación de organismos marinos.				
	Diversidad y abundancia - flora y fauna	Sucesión en el número de organismos y la variedad de organismos marinos.				
	Generación de hábitats - flora y fauna	Mantenimiento de los nuevos hábitats de las especies.				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
	Conservación de individuos - flora y fauna	Mantenimiento de los espacios que usan los individuos en el ambiente cercano a las obras.				
	Recuperación de hábitats - NOM059	Preservación de la playa como hábitat de anidación de las tortugas y del arrecife de coral.				
	Preservación de las especies - NOM059	Disponibilidad de áreas para el uso de las especies.				
	Sitios de arribazón y anidación de las tortugas marinas - NOM059	Mejoras en los sitios de anidación de las tortugas.				
	Calidad de vida	Mejores y mayores áreas para el disfrute de los visitantes.				
	Aceptación del Proyecto	Gusto de los huéspedes y comunidad por una mejor playa y zonas de recreación.				
Uso de las obras	Calidad de vida	Mejora en el panorama del lugar y protección del predio ante eventos hidrometeorológicos.				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 y significativo 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).
	Aceptación del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad.				
	Sector público	Pago de concesiones.				
	Sector privado	Incremento de visitantes al				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
		Hotel propiedad del promovente.				
Contratación de personal	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores.				Durante el mantenimiento del proyecto se realizará la contratación de personal capacitado. El impacto de esta actividad se considera benéfico, periódico y significativo debido a la recurrencia en la derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales de acuerdo con el tiempo que dure cada etapa del proyecto, permitiendo contar con una mejor calidad de vida y a su vez al sector privado se beneficia al contar con personal calificado.
	Empleo	Generación de empleo temporal.				
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de obras.				
Actividades de mantenimiento.	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.				Los tubos de geotextil rellenos de arena y las estructuras 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 e insignificante debido a que durante el mantenimiento se podrán generar residuos que pudieran contaminar el suelo, dicha actividad será momentánea (fugaz) ya que no permanecerán por mucho tiempo.
	Calidad del agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.				
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.				
	Consumo de energía	Consumo de energía para los equipos.				
	Conservación de individuos	Disminución de los individuos en la zona.				
Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas.	Topografía - perfil de la línea de costa	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. En cuanto a la topografía del predio y para la calidad paisajística, la actividad realiza un impacto benéfico, discontinuo, significante y cuya
	Playa	Aumento inmediato del área de playa				
	Sustrato marino	Ligeras oquedades en las zonas de disposición de arena.				
	Confort sonoro	Generación de ruido por la				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
		bomba y compresor.				duración dependerá de las condiciones ambientales (fijo). De igual forma se presentan impactos continuos que mantendrán el relieve marino al beneficiar la acumulación de arena debido a la disminución del oleaje. También se cuenta con impactos mitigables a corto plazo (fugaces) e insignificantes durante los trabajos de bombeo de arena.
	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.				
	Patrones de corrientes costeras	Disminución de la corriente en la zona de playa.				
	Modificación en el oleaje - incidencia	Disminución en la intensidad de oleaje.				
	Proceso de de arena en la playa- Sedimentos	Incremento a la superficie de la playa.				
	Transporte litoral	Menor trasporte litoral de la arena fuera de la playa.				
	Protección costera	Mayor de la protección costera ante eventos hidrometeorológicos.				
	Consumo de energía	Consumo de energía para el compresor.				
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico.				
	Distribución – flora y fauna	Posible extracción de organismos a la playa.				
	Conservación de individuos - flora y fauna	Mayor cobertura y espesor de arena en la playa.				
	Recuperación de hábitats - NOM059	Reducción temporal del				

Acción	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
		área para anidar.			■	
	Preservación de las especies - NOM059	Ocupación temporal por zonas del área de anidación.		■		
	Sitios de arribazón y anidación de las tortugas marinas - NOM059	Mayor cobertura y espesor de arena en la playa.		■		
	Calidad de vida	Disminución de temporal de áreas de goce y probable disminución de huéspedes.		■		
Uso de insumos e instalaciones del Hotel colindante, propiedad del promovente.	Contaminación del suelo	Redireccionamiento de los residuos generados durante el mantenimiento de las obras.		■		Durante las etapas de operación y mantenimiento, el Hotel colindante proporcionará los insumos e instalaciones como agua, energía eléctrica, comedor, sanitarios y disposición de residuos. 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 sólo serán requeridos por corto tiempo (fugaz).
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua durante el mantenimiento de la obra.		■		
	Consumo de energía	Incremento en el consumo energético durante el mantenimiento de la obra.		■		
	Sector privado	Incremento del gasto de insumos durante el mantenimiento de la obra.	■			

V.5. Conclusión de la valoración de los impactos

El análisis de los impactos se realizó comparando las características del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su sistema ambiental. Al respecto se observaron un total de 160 impactos (84 positivos, 3 negativos no mitigables y 73

mitigables) de los cuales 93 impactarán en el medio abiótico, 36 en el medio biótico y 31 en el medio socioeconómico (**Tabla V_ 7**).

Tabla V_ 7. Análisis de la valoración de los impactos.

Factores ambientales	Etapa de preparación del sitio			Etapa de construcción			Etapa de operación y mantenimiento			Total de impactos			Total
	+	-	M	+	-	M	+	-	M	+	-	M	
Medio abiótico	1	1	7	25	0	29	18	0	12	44	1	48	**93**
Medio biótico	4	0	1	4	0	14	9	0	4	17	0	19	**36**
Medio socio-económico	9	0	1	5	1	4	9	1	1	23	2	6	**31**
Total	**14**	**1**	**9**	**34**	**1**	**47**	**36**	**1**	**17**	**84**	**3**	**73**	**160**

Como se puede apreciar en la **Figura V_ 1**, la mayoría de los impactos del proyecto son insignificantes, a realizarse sólo en el predio, de carácter fugaz y discontinuo. Así mismo los impactos mitigables ocupan el 52% del total y sólo el 2% de los impactos es negativo no mitigable, mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto ocupan al 46% del total.

Durante la implementación del proyecto, la mayoría de los impactos mitigables ocurrirán en la etapa de construcción. Una vez implementadas las obras, los impactos en la etapa de operación y mantenimiento serán mayormente positivos, con algunos impactos mitigables que ocurrirán durante las actividades de mantenimiento (**Figura V_ 2**).

Los impactos benéficos en su mayoría fueron considerados de baja a media magnitud e importancia; mientras que los impactos adversos son en su mayoría de baja magnitud e importancia, aunado a la implementación de medidas de mitigación durante todas las etapas y a la inminente necesidad de regenerar la playa dentro de la ZOFEMAT y zona marina adyacente, debido a los procesos erosivos existentes en la región donde se localiza el estudio, se concluye que el proyecto es viable y de necesaria aplicación (**Figura V_ 3**).

Como se estableció en la descripción de los diversos impactos, si bien la construcción de las obras produce ciertos impactos negativos temporales mitigable, estos se verán contrarrestando con la implementación de medidas de mitigación y a la larga el beneficio sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico será mayor que si no se implantará el proyecto.

Además, las estrategias consideran son soluciones reales a la problemática del área del proyecto, construibles y de aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

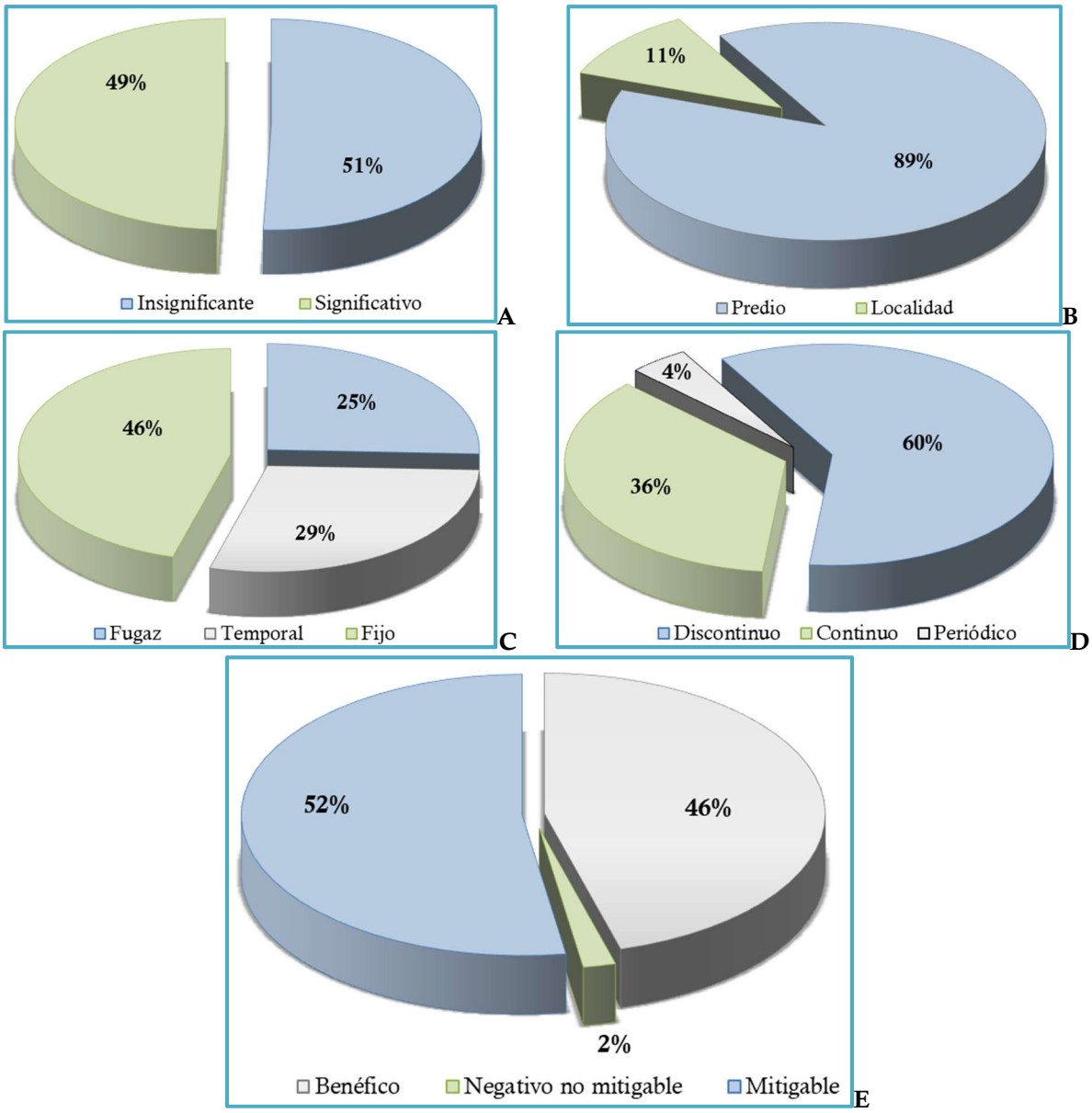


Figura V_ 1- Comparación de impactos previstos para el proyecto. A) Intensidad, B) Extensión, C) Duración, D) Periodicidad, E) Carácter.

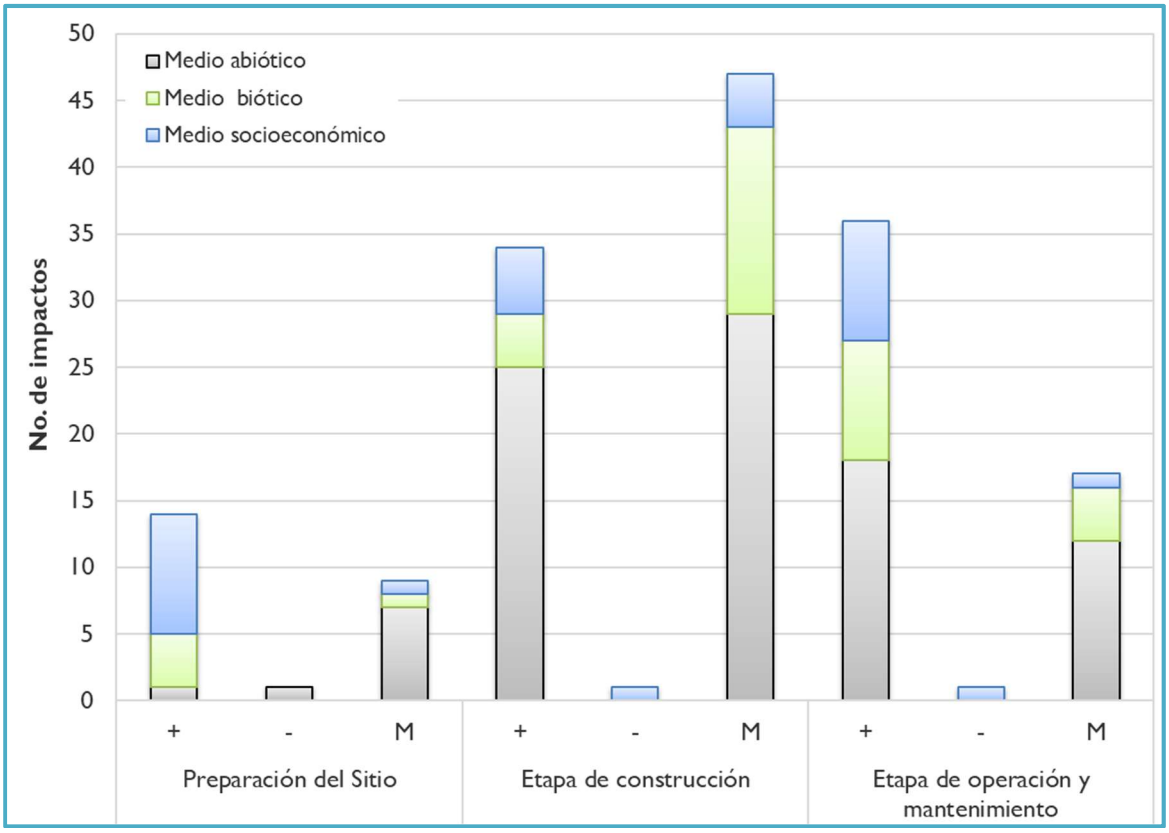


Figura V_ 2- Impactos previstos para el proyecto en cada una de sus etapas.

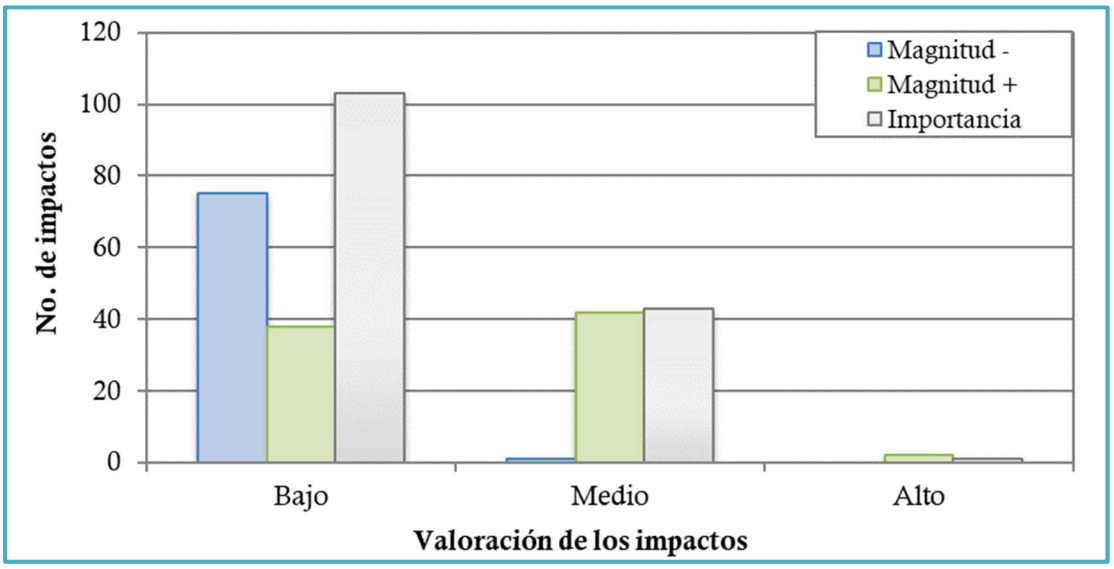


Figura V_ 3- Valoración de la magnitud e importancia de los impactos previstos para el proyecto.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El Artículo 30º 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 y 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: "Mejoramiento de playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06" 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. La ubicación de las instalaciones provisionales (bodega de almacenamiento de equipo) que requiera el proyecto, serán instalados fuera del área de ZOFEMAT.
3. 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.
4. 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 o sobre un contenedor de plástico.
5. 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 colindante propiedad del promovente.
6. Se acordonará la zona de obra con cinta de seguridad durante la realización del proyecto.

7. En cuanto a la fauna terrestre, por la poca abundancia y diversidad de esta (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, sólo se trabajará en horas convenientes para no estresar a los organismos que habitan el sitio.
8. 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.
9. Para emergencias menores, en la obra se contará con un botiquín con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado con el médico del Hotel colindante a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, propiedad del promovente o al centro de salud más cercano.
10. 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 propiedad del promovente, 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.
11. Los trabajadores utilizarán los sanitarios del Hotel colindante, así como los comedores para empleados. Esto con la finalidad de mitigar dentro del área la generación de basura y desechos orgánicos.
12. Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego o explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.
13. Los empleados utilizarán equipo de buceo y protección personal (traje de neopreno, snorkel, visor, calzado adecuado, guantes, etc.) según el trabajo a realizar.
14. La persona encargada del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente.
15. Se instalarán mallas antidispersión en los puntos succión y distribución de arena.
16. 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.
17. Se colocará un boyado de seguridad para delimitar el área de vertimiento, así como boyas y banderines señalando la ubicación de las bombas.

18. Se implementará una plática de concientización para los trabajadores de manera que comprendan y cumplan con las medidas de prevención de impacto ambiental que les aplica.
19. Se colocarán señalamientos de advertencia y prohibición en el área de playa para promover la seguridad en el trabajo, así como el cuidado en el medio ambiente. Por ejemplo: "precaución hombres trabajando", "colocar la basura en su lugar", "no pescar", "no clavados", etcétera.
20. Se ejecutará un Programa de vigilancia ambiental que contendrá lo siguiente:
    - Programa de Control de Línea de Costa
    - Programa para Manejo del Pez León
    - Monitoreo del área del proyecto para el seguimiento ambiental
    - Reubicación de fauna marina de lento desplazamiento
    - Monitoreo de la recuperación de los sitios de disposición de arena
    - Programa de difusión ambiental

VI.1.1. Descripción de las medidas para cada etapa

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: "Mejoramiento de playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06", 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) y se implementarán en las etapas del proyecto de preparación del sitio (P), construcción (C), operación y mantenimiento (O-M) según corresponda.

Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto para las diferentes etapas.

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
Generación de residuos sólidos	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 éstas no se encuentren en uso y/o cuando	Pr	✓	✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		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 colindante a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, propiedad del promovente.				
		Los residuos generados serán canalizados a los centros de acopio del Hotel colindante. Posteriormente la disposición final será a través del servicio de limpia municipal.	Ct	✓	✓	✓
		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 propiedad del promovente y la empresa constructora implementarán la recolección de los residuos provenientes de las actividades realizadas durante la elaboración del proyecto. Se supervisará que el Hotel colindante cuente con la infraestructura necesaria para el manejo adecuado de los residuos a lo largo de toda la jornada laboral y al terminar esta.	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	✓	✓	✓

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
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 estas 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 caso absorbe todo posible fino que se genere a pesar de ello se colocarán mallas antidispersión.	Ct	✓	✓	
		Se implementará 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 colindante, propiedad del promovente 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 a hacer 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. En caso de que las rocas a relocalizar se encuentren sobre sustrato arenoso, se colocarán mallas	Mi	✓	✓	✓

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		antidispersión alrededor para contener la suspensión de finos durante las maniobras.				
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	✓	✓	
		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. También se colocarán boyas de marcaje y banderines en la zona marina alrededor del área de relocalización y disposición de la arena.	Mi	✓	✓	✓

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		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 se 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	✓	✓	
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	✓	✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		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 etapa de construcción), por lo que este cesará al remover los equipos cuando finalice el proyecto.	Mi	✓	✓	✓

VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Aunque los impactos residuales son considerados negativos porque pueden permanecer en el ambiente aún 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.

Dado que el presente proyecto propone revertir el proceso erosivo y mejorar la zona de playa mediante la colocación de diversas estructuras, se considera que los posibles impactos residuales asociados a las acciones del proyecto serán reducidos al llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas anteriormente, minimizando en magnitud los factores causales de impacto.

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 en el área del proyecto propicia una pérdida sustancial del arenal, con efectos negativos a la calidad paisajística por la presencia de las estructuras.

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

Debido a que los impactos residuales representan solamente el 3% 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 presente proyecto tiene como objetivo realizar obras de mejoramiento en la playa de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06 y área marina adyacente, en un ancho de aproximadamente 390m (**Figura VII_ 1**); las cuales constan de:

9. Habilitación de cuatro conexiones.
10. Adaptación de cuatro andadores.
11. Unión de 12 gazebos (tres por andador).
12. Deflector de oleaje.
13. Colocación de seis gazebos en el deflector.
14. Desplante de cuatro rompeolas.
15. Rehabilitación de la duna costera.
16. Vertimiento de arena sobre la playa y limpieza de turba.

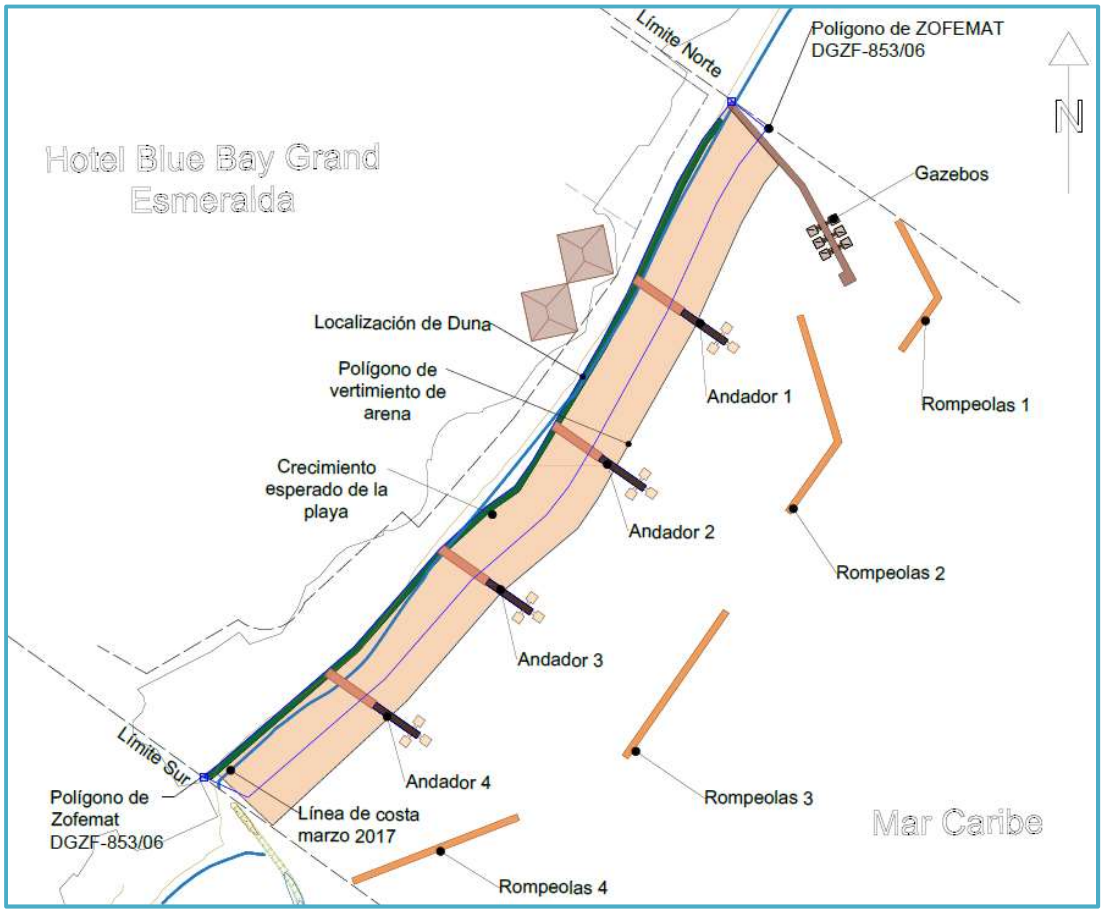


Figura VII_ 1. Plano general de obras del proyecto.

VII.1. Pronóstico del escenario

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

La implementación de las actividades del proyecto modifica de manera inevitable el entorno, teniendo como consecuencia la generación de impactos al medio ambiente, ya sea positivos o negativos. Durante el desarrollo del proyecto los principales impactos ambientales identificados son los de una obra de restauración, en su mayoría son temporales y mitigables.

Previo al pronóstico se tiene que describir el estado actual del área del proyecto, lo anterior como punto de partida para establecer los criterios de los dos escenarios alternativos, el primero, sin la ejecución del proyecto y el segundo con la realización de éste. Ambos serán descritos considerando que se ubican dentro de un Sistema Ambiental para analizar el efecto de la presencia o ausencia de las obras.

VII.1.1. Estado actual del área del proyecto

La Zona Federal Marítimo Terrestre de la concesión Nº ISO MR DGZF-853/06 y área marina adyacente presenta acumulaciones de material no consolidado o turba, una erosión considerable, así como un color pardusco en el agua **(**Figura VII_ 2). Esto es consecuencia del paso de los huracanes o eventos hidrometeorológicos, que generaron la descomposición de los troncos y raíces del antiguo humedal, y las corrientes que se generan por el cauce de los ríos.

Cuando se presentan oleajes importantes, la delgada capa de arena se desplaza y los restos de turba son agitados y suspendidos en la columna de agua, generando turbidez apreciándose una mancha de color café rojizo que cubre la zona marina frente a la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06 y de los hoteles vecinos. Mientras prevalece esta situación, se deteriora la imagen del paisaje marino e impide el aprovechamiento por los bañistas al decaer la calidad del baño. Así mismo, aun cuando no hay fuerte oleaje, la capa de turba del fondo genera malestar a los bañistas al ingresar al mar.

Este fenómeno se intensifica durante la temporada de "nortes" (eventos con oleaje de alta energía) y/o huracanes, ya que se maximiza el transporte transversal hacia el mar, generando la pérdida del sedimento de la playa.

Figura VII_ 2. Estado actual del área del proyecto.

VII.1.2. Sin proyecto

La playa se ha ido erosionando con el paso del tiempo al grado que en los últimos 13 años se han perdido cerca de 13 m, de seguir este ritmo y no llevarse a cabo este proyecto, continuaría la pérdida del área de ZOFEMAT, además el deterioro de la calidad paisajística y física del litoral en el sitio del proyecto seguirá afectando de manera negativa a la flora y fauna por la pérdida del hábitat, al turismo local y estacional, ya que no se contará con una zona de playa de altura adecuada en relación al nivel medio del mar, las rocas presentes no permitirán que se aproveche óptimamente el área de nado ni la playa para que los turistas y visitantes locales realicen actividades recreativas (**Figura VII_ 3**). La erosión de la playa se intensifica más cuando se presentan eventos hidrometeorológicos, ya que desplazan el sedimento fuera de la playa, afectando la vegetación y estructuras colindantes a la playa (**Figura VII_ 3**, **C**).

De igual manera, continuará con el agua color pardusco, lo cual es una situación de riesgo para los usuarios de la playa y paseantes que se desplazan a lo largo de la zona federal por la presencia de rocas con aristas punzocortantes (**Figura VII_ 4**).

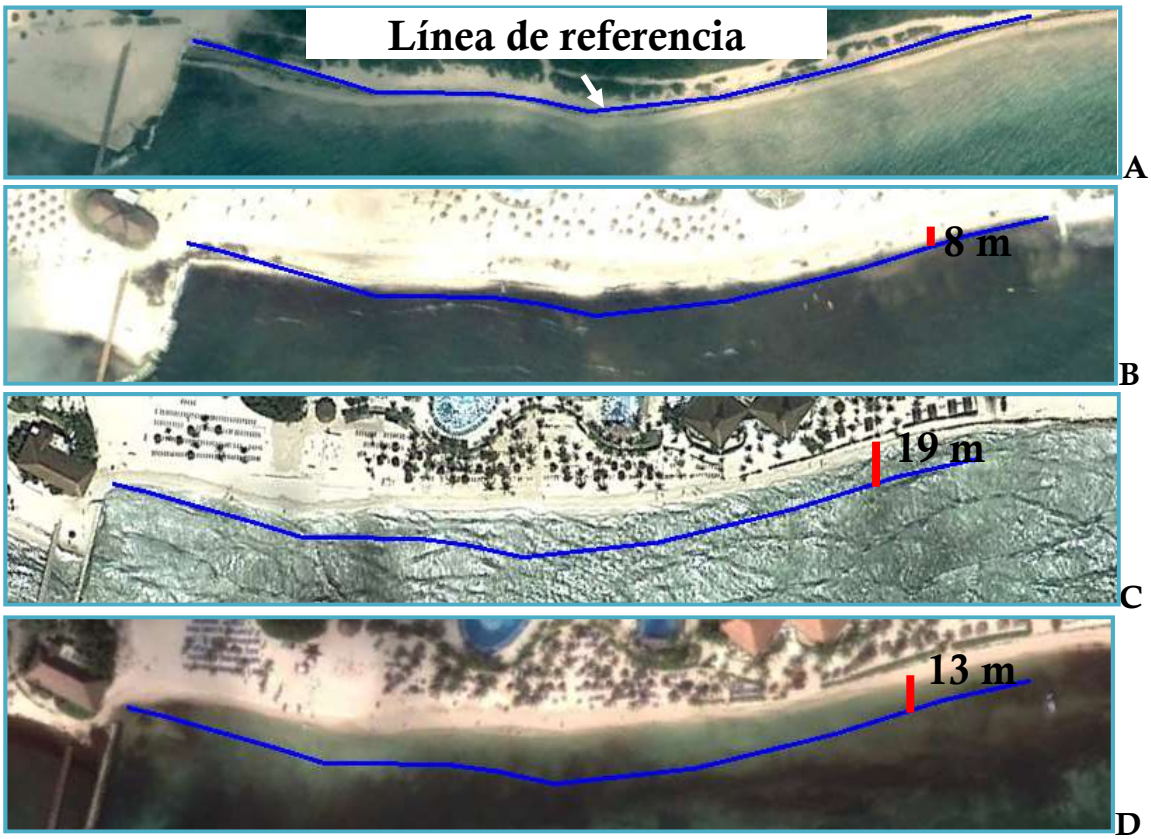


Figura VII_ 3. Estado actual de la zona del proyecto, A) 2004, B) 2006, C) 2012 durante un evento hidrometeorológico, D) 2017 condiciones actuales.

Figura VII_ 4. Turistas nadando en el agua con turba suspendida.

VII.1.3. Con proyecto

La zona del proyecto a través de los años se ha ido erosionando, lo que conlleva a la pérdida del área de ZOFEMAT y la exposición de material vegetal o turba, con la implementación de las obras y actividades propuestas se espera retener la arena que será relocalizada, recuperando la playa y estabilizando la línea de costa.

Al ser un proyecto de mejoramiento de la playa, este afectará moderadamente el relieve costero y marino, así como la forma actual de la línea de costa. De manera que una vez implementadas las obras, se tendrá una zona seca de altura adecuada con relación al nivel medio del mar, por lo que la afectación será de forma positiva al recuperar el contorno de la playa que existía años atrás, se retirará y/o cubrirá la turba en la zona marina inmediata generando un área de nado confortable a los visitantes y se tendrá un mayor espacio para la recreación, etc.

Lo anterior favorecerá los servicios turísticos, incrementará la oferta de tipo ambiental para los usuarios potenciales de la playa, la protección contra fenómenos naturales y se presentará un agua si bien no totalmente color turquesa típica de la Riviera Maya, si de una apariencia más limpia (**Figura VII_ 5**).

El beneficio del proyecto es a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ecológico, sin embargo, cuando se habiliten las obras del proyecto se tendrán impactos, que en su mayoría serán benéficos y mitigables. Por lo que, la afectación al medio ambiente tendrá una repercusión geográfica in situ, de forma imperceptible, irregular o intermitente en su permanencia y recuperando la calidad ambiental inmediata tras el cese de los trabajos. No se tendrá ningún efecto sobre la circulación de las corrientes costeras.

Figura VII_ 5. Imagen típica de la Riviera Maya, con el agua color turquesa.

Durante la implementación del proyecto se tienen dos subescenarios posibles:

- Sin la implementación de las medidas de mitigación: sería de un ecosistema que se recuperaría en un periodo de tiempo relativamente corto. Entre los impactos que podrían perdurar estaría el daño a algunos organismos de lento desplazamiento o a la flora marina, así como la permanencia de los residuos generados en el área, que, dependiendo de su tipo, se degradarían con el paso del tiempo.

- Con la implementación de las medidas de mitigación: será una playa restaurada que ofrecerá servicios turísticos y ambientales, cuyo impacto residual será propio de las obras del proyecto como lo es la afectación al paisaje por el funcionamiento de las obras, no obstante, es considerado insignificante, ya que los rompeolas serán visibles de manera somera.

  Las obras tendrán impactos ambientales considerados de poca relevancia, puesto que la mayoría serán el resultado del objetivo propuesto, lo cual se reforzará al aplicar las medidas propuestas para mitigar los impactos que sean inevitables, principalmente durante la etapa de construcción.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Se considera importante de acuerdo con las características del proyecto, la vigilancia durante la implementación de las obras durante cada una de sus etapas. Por lo que, como parte del proyecto se propone el seguimiento y vigilancia ambiental que indiquen cambios en el Sistema Ambiental, como resultado de la interacción con el proyecto.

Para el seguimiento de las actividades en campo se realizarán monitoreos de las condiciones más importantes (físicas, biológicas, sociales y económicas), bajo los lineamientos de un Programa de Vigilancia Ambiental. Con este se garantizará 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.

Con la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental se establece un mecanismo de control de ocurrencia de impactos al ambiente, de tal manera que se asegure la oportuna detección de irregularidades para su corrección inmediata y se genere la evidencia necesaria de las acciones para reducir y/o mitigar los impactos ambientales negativos.

El Programa de Vigilancia Ambiental, considerará las actividades de los programas establecidos en el presente documento, que son:

- Programa de Control de Línea de Costa
- Programa para Manejo del Pez León
- Monitoreo del área del proyecto para el seguimiento ambiental
- Reubicación de fauna marina de lento desplazamiento
- Monitoreo de la recuperación de los sitios de disposición de arena
- Programa de difusión ambiental

Se establecerán distintas acciones en cada una de las etapas del proyecto, por ejemplo:

- Preparación del sitio y construcción:

  a) El seguimiento ambiental se ajustará en su mayoría al tiempo que dure el desarrollo de la obra, mismo en el que se deberán vigilar las actividades y el cumplimiento de la mayoría de las medidas de mitigación 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.

  b) Durante estas etapas, se realizará el monitoreo a las obras para documentar las principales actividades que pudieran generar impactos y se asignará a un responsable técnico para asegurarse de dicho seguimiento.

  c) Para el seguimiento oportuno se asignará una persona quien fungirá como responsable ambiental y concientizará a los trabajadores sobre los componentes del medio que deben ser protegidos, las acciones que deben fomentarse y las que están prohibidas, con la finalidad de evitar un mal manejo de los equipos o malos procedimientos que pudieran ocasionar impactos al medio.

  d) El responsable supervisará periódicamente el desarrollo de las actividades del proyecto y generará informes de cumplimiento de la implementación de cada una de las medidas de mitigación, compensación y prevención. Para en caso de alguna anomalía inmediatamente la corrija.

- Operación y mantenimiento:

  a) Durante esta etapa el proyecto se integrará al medio y se deberá garantizar su óptimo desempeño ambiental, para lo cual se realizarán visitas periódicas al sitio.

  b) Solamente cuando de lleve a cabo mantenimiento se dará seguimiento a las medidas de mitigación de la misma manera que en la etapa de

preparación del sitio y construcción, a excepción del Programa de Control de Línea de Costa.

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.

VIII. CONCLUSIONES

La erosión de las playas es la problemática más importante al que las costas de la Riviera Maya se encuentran sometidas, producto de la Pérdida de la franja arenosa por la inestabilidad en la línea de costa, la incidencia del oleaje, las corrientes, los vientos y las mareas; otros elementos de influencia son los procesos bióticos, las fluctuaciones climáticas (paso de tormentas y huracanes), los cambios en el nivel medio del mar, la actividad turística presente en el área, así como la presencia de obras habilitadas en las inmediaciones.

Este fenómeno ha provocado un daño cada vez más evidente en las propiedades e infraestructura turística colindante al área de ZOFEMAT; repercutiendo negativamente no sólo en la falta de un área transitable para los usuarios, pérdidas económicas por daño en la infraestructura y menor derrama económica en la zona; sino en la pérdida de hábitat para especies de flora y fauna.

Aunado a que en el área del proyecto se mantiene una gran cantidad de turba producto de la descomposición de los troncos y raíces del antiguo humedal. Como resultado, se presenta una gran masa de agua turbia de color café oscuro, provocando la suspensión de las partículas orgánicas lo que afecta el valor escénico y recreativo de las playas en esta zona.

En zonas de importancia turística y ecológica como la de la concesión de ZOFEMAT Nº ISO MR DGZF-853/06, el mejoramiento de la playa es una prioridad, ya que en los últimos 13 años se ha perdido gran cantidad de arena que corresponde a casi 13 m de playa, lo cual aumenta hasta 19 m en condiciones de oleajes extremos; provocando el afloramiento de una gran cantidad de turba y que el agua se torne color pardusco.

Con la finalidad de revertir la situación de erosión y los efectos negativos que esta conlleva, se pretenden realizar obras de mejoramiento de playa en una porción de aproximadamente 390 m de largo, con el desplante de conexiones de tubos de geotextil rellenos de arena, andadores y deflectores con gazebos, rompeolas, la relocalización de arena en un área de 13,048 m² y la rehabilitación de la duna costera; esta última estructura añade una protección adicional a la propiedad privada contra los eventos hidrometeorológicos y restablece un hábitat natural.

El diseño de dichas estructuras está ligado a la playa y se orientarán, de tal forma, que abatan suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante, generando una difracción de forma que se fomente el depósito de arena y ayuden a minimizar su desplazamiento, recuperando así la playa en la zona de interés y por ende el de la ZOFEMAT.

El área del proyecto no se localiza dentro de un Área Natural Protegida y dado el diseño efectivo propuesto, las obras no se contraponen con lo establecido en las leyes y normas

ambientales aplicables. En sitio del proyecto no se localiza algún ecosistema, relicto o ejemplar de manglar.

El Sistema Ambiental donde el proyecto tendrá su influencia posee una extensión de 252 ha. Con base en el muestreo en campo, fue dividido en ocho ambientes: Arenal somero-limoso, Arenales, Bajos rocosos, Estructuras existentes, Laja, Pastizales, Playa y Turba.

En el área de estudio se registraron durante el muestreo un total de 56 especies, divididas en tres grupos taxonómicos: invertebrados con 19 especies (incluyendo los corales), peces con tres especies y flora con 34 especies (algas, pastos y plantas). De todos los grupos taxonómicos, las algas fueron el grupo con mayor número de especies, seguido de los corales blandos, algas rojas y plantas. En general el SA se caracteriza por ser un ambiente pobre de flora y fauna, en comparación con otras áreas colindantes donde se registra una gran riqueza.

De acuerdo con la información recabada en el SA se encontró una especie (*Plexaura homomalla*) y se tiene registro de (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata* y *Dermochelys coriacea*) más listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies mencionadas no serán afectadas por las obras y actividades del proyecto dado que se establecerán medidas de mitigación.

En términos generales, se puede inferir que el sitio del proyecto se encuentra en regular estado de conservación, tolerando los efectos de las diversas acciones humanas. El proyecto no contribuirá al deterioro del ambiente, al contrario, con la implementación de las medidas de mitigación y las obras como la duna coadyuvarán en una mejora para este.

Para la implementación de todas y cada una de las obras del proyecto se determinaron un total de 160 impactos (84 positivos, 3 negativos no mitigables y 73 mitigables) de los cuales 93 impactarán en el medio abiótico, 36 en el medio biótico y 31 en el medio socioeconómico. La mayoría de los impactos del proyecto son insignificantes, a realizarse sólo en el predio, de carácter fugaz y discontinuo. Así mismo los impactos mitigables ocupan el 52% del total y sólo el 2% de los impactos es negativo no mitigable, mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto ocupan al 46% del total. Los impactos benéficos en su mayoría fueron considerados de baja a media magnitud e importancia; mientras que los impactos adversos son en su mayoría de baja magnitud e importancia, aunado a la implementación de medidas de mitigación durante todas las etapas y a la inminente necesidad de regenerar la playa dentro de la ZOFEMAT y zona marina adyacente, debido a los procesos erosivos existentes en la región donde se localiza el estudio, se concluye que el proyecto es viable y de necesaria aplicación.

Los posibles efectos de la implementación del proyecto no representan ningún riesgo significativo en materia ambiental, ya que se aplicarán las medidas de mitigación, corrección, control y prevención propuestas en todas las etapas del proyecto.

Las obras del proyecto son estructuras suaves y removibles que se localizan en el área marina, por lo que no causarán afectación ambiental al entorno, no interrumpen el paso de las corrientes, ni tampoco afectarán la línea de costa hacia el Norte y Sur del área en estudio. 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.

Es de recalcar que dentro del SA, existen diversos tipos de obras y hay proyectos aprobados para revertir la erosión de la playa con mayores dimensiones, pero similares a las del presente proyecto, por lo tanto, cumple con todas las leyes, reglamentos, normas, etc. y es ambientalmente viable. **Además, las estrategias consideran soluciones reales a la problemática del área del proyecto, construibles y de aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales.**

El proyecto es vital para revertir la situación actual de deterioro del atractivo denominado playa, importante para el sector turístico, principal actividad de la población del Municipio de Solidaridad, así como mantener los servicios ambientales que se derivan de este ambiente y contribuir en la conservación de especies nativas. Considerando la acelerada pérdida de playa la ejecución de las obras es indispensable, ya que no existe algún otro proyecto en vías de efectuarse por alguna entidad gubernamental local o federal. Por lo que, 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 Argüello, 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. Pérez-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 Hochnberg, E.J., 2008, Derivation and integration of shallow-water bathymetry: Implications for coastal terrain modelling and subsequent analyses, Marine Geodesy, 31, pp.299-317.
- 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, l. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
- Ley General de 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.
- 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. Zooplancton 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 Península. 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/

http://revistaneo.com/articles/2017/07/13/apertura-de-campamento-tortuguero-mayakoba-2017

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/playa-del-carmen_m%C3%A9xico_3521342