

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## Modalidad Particular

### “Muelle El Meco”



#### **Ubicación:**

Concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF- 234/16 ubicada en la Carretera Puerto Juárez, frente a zona arqueológica El Meco y área marina adyacente

#### **Promovente:**

María del Carmen Ramos Rocha

#### **Realizado por:**

MARENTER, S.A DE C.V.

**Mayo, 2018**

## ÍNDICE

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	1
I.1.	Proyecto .....	1
I.1.1.	Nombre del proyecto .....	1
I.1.2.	Ubicación del proyecto .....	1
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto .....	2
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	2
I.2.	Promovente .....	2
I.2.1.	Nombre o razón social .....	2
I.2.2.	Registro federal de contribuyentes del promovente.....	2
I.2.3.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	2
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	2
I.3.1.	Nombre o razón social .....	2
I.3.2.	Registro federal de contribuyentes o CURP .....	2
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio .....	3
I.3.4.	Colaboradores del estudio técnico .....	3
I.3.5.	Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio .....	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	4
II.1.	Antecedentes.....	4
II.1.1.	Naturaleza del proyecto .....	5
II.1.2.	Selección del sitio .....	12
II.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	13
II.1.4.	Inversión requerida .....	20
II.1.5.	Dimensiones del proyecto .....	20
II.1.6.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	21
II.1.6.1.	Cuerpos de agua.....	22
II.1.6.2.	Colindancias del sitio del proyecto .....	23
II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	24
II.2.	Características particulares del proyecto .....	24
II.2.1.	Programa general de trabajo.....	29
II.2.2.	Preparación del sitio .....	29
II.2.2.1.	Movilización.....	30
II.2.2.2.	Trabajos pre-operativos .....	30
II.2.2.3.	Limpieza del área .....	31
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	31
II.2.4.	Etapas de construcción.....	31
II.2.4.1.	Muelle .....	31
II.2.4.2.	Sección reforzada del muelle.....	34

II.2.4.2.1	Proceso de instalación de los elementos de geotextil de la sección de refuerzo	36
II.2.4.3.	Palapa de control.....	43
II.2.4.4.	Estructuras de atraque .....	45
II.2.4.5.	Obras en ZOFEMAT .....	45
II.2.4.5.1	Punto de encuentro .....	45
II.2.5.	Materiales y herramientas a utilizar para los elementos de madera .....	49
II.2.6.	Personal requerido .....	50
II.2.7.	Etapas de operación y mantenimiento .....	50
II.2.8.	Descripción de obras asociadas al proyecto .....	50
II.2.9.	Etapas de abandono del sitio .....	51
II.2.10.	Utilización de explosivos .....	51
II.2.11.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	51
II.2.11.1.	Etapas de construcción del proyecto .....	51
II.2.11.2.	Etapas de operación del proyecto.....	52
II.2.12.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	52
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....	53
III.1.	Leyes y Reglamentos.....	54
III.1.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Proyección al Ambiente (LGEEPA).....	54
III.1.2.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	56
III.1.3.	Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).....	58
III.1.4.	Ley de Puertos.....	59
III.1.5.	Ley de Navegación y Comercio Marítimo. ....	60
III.1.6.	Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar	60
III.1.7.	Ley General de Vida Silvestre (LGVS) .....	63
III.1.8.	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS) .....	64
III.2.	Programas de Ordenamiento .....	64
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	64
III.2.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	68
III.2.2.1.	Acciones Generales aplicables a todas la UGAS del POEMyRGMMyMC.....	70
III.2.2.2.	Acciones específicas para la UGA 174 .....	78
III.2.2.3.	Criterios de Zona Costera Inmediata al Mar Caribe para la UGA 174	82
III.2.2.4.	Criterios para Islas .....	87

III.2.3.	Programas de Ordenamiento Ecológico Locales.....	88
III.2.3.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez	88
III.3.	Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).....	91
III.3.1.	Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún, Quintana Roo (PDU 2014). .....	91
III.4.	Normas Oficiales Mexicanas .....	91
III.4.1.	Norma Oficial Mexicana 022-SEMARNAT-2003 .....	91
III.4.2.	Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 .....	100
III.5.	Áreas Naturales Protegidas.....	101
III.6.	Regiones Prioritarias .....	101
III.6.1.	Regiones Hidrológicas Prioritarias .....	101
III.6.2.	Región Terrestre Prioritaria 146 .....	105
III.6.3.	Región Marina Prioritaria .....	107
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL .....	110
IV.1.	Delimitación del área de estudio .....	110
IV.2.	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental .....	114
IV.2.1.	Aspectos abióticos .....	114
IV.2.1.1.	Clima.....	114
IV.2.1.2.	Temperatura .....	116
IV.2.1.3.	Precipitación media anual .....	117
IV.2.1.4.	Vientos dominantes.....	119
IV.2.1.4.1	Velocidad y dirección del viento .....	119
IV.2.1.5.	Geología y geomorfología .....	121
IV.2.1.6.	Fisiografía .....	123
IV.2.1.7.	Edafología .....	125
IV.2.1.8.	Hidrología.....	127
IV.2.1.9.	Hidrología superficial .....	128
IV.2.1.10.	Hidrología subterránea .....	130
IV.2.1.11.	Descripción general de zona marina.....	133
IV.2.1.12.	Corrientes marinas y costeras.....	133
IV.2.1.12.1	Corrientes en el sitio del proyecto .....	134
IV.2.1.13.	Sistema de transporte de litoral .....	136
IV.2.1.14.	Mareas .....	137
IV.2.1.15.	Oleaje .....	137
IV.2.1.16.	Análisis del paso de huracanes .....	138
IV.2.1.17.	Batimetría .....	141
IV.2.1.18.	Arena y granulometría .....	144
IV.2.1.19.	Características físicas de las masas de agua.....	144
IV.2.2.	Aspectos bióticos .....	145
IV.2.2.1.	Metodología.....	147
IV.2.2.2.	Descripción de los ambientes .....	149

IV.2.2.3. Fauna .....	157
IV.2.2.4. Vegetación marina .....	158
IV.2.2.5. Vegetación Terrestre.....	158
IV.2.2.5.1 Fisionomía de la vegetación .....	159
IV.2.2.6. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	161
IV.2.3. Paisaje.....	161
IV.2.4. Medio socioeconómico .....	162
IV.2.4.1. Demografía .....	162
IV.2.5. Factores socioculturales .....	163
IV.2.5.1. Migración .....	163
IV.2.5.2. Población Económicamente Activa (PEA).....	164
IV.2.5.3. Salud .....	164
IV.2.5.4. Actividades Económicas.....	164
IV.2.6. Diagnóstico ambiental .....	168
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	170
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	170
V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación de los impactos .....	170
V.1.2. Indicadores ambientales de impacto .....	172
V.1.3. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto .....	175
V.2. Valoración de los impactos .....	178
V.3. Conclusión de la valoración de los impactos .....	191
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	194
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental .....	194
VI.2. Impactos residuales .....	205
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	206
VII.1. Pronóstico del escenario .....	207
VII.1.1. Escenario sin proyecto .....	207
VII.1.2. Escenario con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación ..	207
VII.1.3. Escenario con proyecto con la aplicación de las medidas .....	208
VII.2. Programa de vigilancia ambiental .....	209
VIII. CONCLUSIONES .....	211
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	213

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I_ 1.Localización del proyecto. ....	1
Figura II_ 1. Estructuras similares en las cercanías al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.....	4
Figura II_ 2. Vista aérea de la ubicación del sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto. ....	4
Figura II_ 3. Arreglo general de obras .....	5
Figura II_ 4. Obras del proyecto en ZOFEMAT .....	6
Figura II_ 5. Ubicación de los postes para colocación de obras en la ZOFEMAT. ....	7
Figura II_ 6 Ejemplo de área de sombrillas y hamaqueros.....	7
Figura II_ 7. Corte del punto de encuentro. ....	8
Figura II_ 8 Muelle del proyecto. ....	9
Figura II_ 9. Corte transversal del refuerzo con geotextiles rellenos con arena. ....	10
Figura II_ 10. Zonas de disposición de arena. ....	11
Figura II_ 11. Muelle de atraque. ....	14
Figura II_ 12. Estructuras de atraque 1- 3. ....	15
Figura II_ 13. Estructuras de atraque 4- 6. ....	16
Figura II_ 14. Estructuras de atraque 7-8. ....	17
Figura II_ 15. Punto de encuentro, área de sombrillas y hamaqueros y palapa de control. ....	18
Figura II_ 16. Zonas de disposición de arena identificadas para el proyecto.....	19
Figura II_ 17. Fotografías del sitio donde se pretende ejecutar el proyecto. ....	21
Figura II_ 18. Laguna de Chacmuhuc y su ubicación respecto al sitio del proyecto. .	22
Figura II_ 19. Colindancias de proyecto. Norte (B), Sur (E), Este (C) y Oeste (D).....	24
Figura II_ 20.Representación de la ubicación y superficie de desplante de los pilotes de las obras del proyecto en la ZOFEMAT y su relación con las unidades paisajísticas determinadas en el Sistema Ambiental. ....	25
Figura II_ 21. Muelle reforzado en Marina Hacienda del Mar tras el paso del huracán Iván. ....	26
Figura II_ 22. Distribución de los postes de las obras marinas del proyecto.....	28
Figura II_ 23. Ejemplo de señalamientos. ....	31
Figura II_ 24. Proceso de colocación de los pilotes de soporte del muelle usando chorro de agua a presión en sustrato arenoso y piloteadora en fondo rocoso. ....	32

Figura II_ 25. Separación entre postes del muelle a) Sección en palafito y B) refuerzo parte en “T” .	33
Figura II_ 26. Detalle de la cubierta de madera del muelle.	34
Figura II_ 27. Elementos que componen la sección reforzada del muelle.	35
Figura II_ 28. Ejemplo de sección de muelle reforzada con tubos de geotextil rellenos con arena para otro proyecto autorizado.	35
Figura II_ 29. Detalle longitudinal.	36
Figura II_ 30. Ejemplo de tubos de geotextil para la habilitación de la sección de refuerzo de la “T” del muelle.	36
Figura II_ 31. Proceso típico de llenado de los tubos de geotextil para la sección del muelle con refuerzo.	38
Figura II_ 32. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares	38
Figura II_ 33. Sección de muelle reforzado.	39
Figura II_ 34. Esquema de las estructuras de soporte de la tubería de conducción de arena que su utilizarán en la zona de arenas con pastizal presente.	40
Figura II_ 35. Esquema de la trayectoria de la tubería.	41
Figura II_ 36. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.	42
Figura II_ 37. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.	42
Figura II_ 38. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).	43
Figura II_ 39. Corte longitudinal de la palapa de control	44
Figura II_ 40. Corte transversal de la palapa de control.	44
Figura II_ 41. Vista general de la palapa	45
Figura II_ 42. Esquema general de los sanitarios ecológicos o secos. (Imágenes tomadas de internet del sitio <a href="http://www.behance.net">www.behance.net</a> ).	47
Figura II_ 43. División del WC que se utiliza en los baños ecológicos. (Imagen tomada de internet <a href="https://es.pinterest.com">https://es.pinterest.com</a> ).	47
Figura II_ 44. Ejemplo de zona para hamacas y sombrillas	48
Figura II_ 45. Método de recolecta de residuos sólidos.	51
Figura III_ 1. Vinculación del proyecto con los principales instrumentos de planeación.	54
Figura III_ 2. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.	62
Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.	69

Figura III_ 4. Análisis de la variación de la línea de costa en 12 años en la zona del proyecto. ....	80
Figura III_ 5. Análisis de la variación de la línea de costa en 12 años en la zona del proyecto .....	83
Figura III_ 6. Zona para la reubicación de los cuadrantes de pastos marinos .....	84
Figura III_ 7. Ubicación del proyecto en el POEL de Benito Juárez 2014. ....	88
Figura III_ 8. Ubicación del proyecto con relación a la distribución de manglares de México.....	92
Figura III_ 9. Ubicación del proyecto con relación a la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano. ....	101
Figura III_ 10. Región hidrológica prioritaria. ....	102
Figura III_ 11. Región Terrestre Prioritaria 146 Dzilam-Ria Lagartos-Yum Balam. .	105
Figura III_ 12.Región Marina Prioritaria No. 62 Dzilam – Contoy .....	108
Figura IV_ 1. Límites del Sistema Ambiental.....	111
Figura IV_ 2. Delimitación del Sistema Ambiental. ....	113
Figura IV_ 3. Climas presentes en el estado de Quintana Roo y el Sistema Ambiental. ....	115
Figura IV_ 4. Temperatura media mensual en Cancún en el periodo entre 2007-2017. Fuente www.tutiempo.net .....	116
Figura IV_ 5. Temperaturas mensuales máximas y mínimas en Cancún Fuente: www.weather-mx.com.....	117
Figura IV_ 6. Precipitación media en Cancún.....	117
Figura IV_ 7. Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto. ....	118
Figura IV_ 8. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán. ....	119
Figura IV_ 9. Dirección del viento y valores de distribución en porcentaje anual (©windfinder.com) .....	120
Figura IV_ 10. Dirección del viento y valores de distribución mensual (©windfinder.com).....	120
Figura IV_ 11. Frecuencia del viento por dirección de procedencia (SMN).....	121
Figura IV_ 12. Unidades Geológicas en Quintana Roo y el Sistema Ambiental. ....	122
<b>Figura IV_ 13. Provincias Fisiográficas en la península de Yucatán.....</b>	<b>124</b>
Figura IV_ 14. Carta edafológica de la península de Yucatán y área del proyecto. ...	126
Figura IV_ 15. Flujo del agua subterránea de la Península de Yucatán. (Fuente: CNA, 2005).....	127

Figura IV_ 16. Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán. ....	128
Figura IV_ 17. Hidrología superficial. ....	129
Figura IV_ 18. Hidrología subterránea dentro del SA. ....	131
Figura IV_ 19. Cuencas Hidrogeológicas de la Península de Yucatán. ....	132
Figura IV_ 20. Corriente de Yucatán. ....	134
Figura IV_ 21. Corrientes en la zona del proyecto. ....	135
Figura IV_ 22. Oleaje del área del proyecto. Imagen tomada de MIA del Fideicomiso – CFE. ....	138
Figura IV_ 23. Imagen del huracán Wilma, octubre 2005. ....	139
Figura IV_ 24. Probabilidad de incidencia de huracanes por categoría. ....	140
Figura IV_ 25. Batimetría de Bahía de Mujeres. ....	142
Figura IV_ 26. Batimetría del sitio del proyecto. ....	143
Figura IV_ 27. Zonas de disposición de arena localizados en el SA. ....	144
Figura IV_ 28. Temperatura media del mar en Cancún. ....	145
Figura IV_ 29. Sitios de muestro en el área de estudio. ....	146
Figura IV_ 30 . Método de muestreo mediante el uso de transectos lineales y cuadrantes. ....	147
Figura IV_ 31. Mapa de ambientes presentes en el Sistema Ambiental del proyecto. ....	149
Figura IV_ 32. Vista típica del ambiente de ZOFEMAT. ....	151
Figura IV_ 33. Vegetación de Matorral costero en el Sistema Ambiental. ....	152
Figura IV_ 34. Vista típica del ambiente de playa arenosa en el Sistema Ambiental. ....	153
Figura IV_ 35. Vista típica del Arenal en el Sistema Ambiental. ....	154
Figura IV_ 36. Residuos sólidos encontrados en el ambiente de arenal. ....	154
Figura IV_ 37. Vista típica del ambiente de pastos de densidad baja en el Sistema Ambiental. ....	155
Figura IV_ 38. Vista típica del ambiente de pastos de densidad media-alta en el Sistema Ambiental. ....	156
Figura IV_ 39. Infraestructura existente en el Sistema Ambiental del proyecto. A) Norte y B) Sur. ....	156
Figura IV_ 40. Porcentaje de especies por familia. ....	159
Figura V_ 1. Comparación de los impactos previstos para el proyecto. A) Carácter, B) Intensidad, C) Extensión, D) Duración, E) Periodicidad. ....	192
Figura V_ 2. Valoración de la magnitud e importancia de los impactos previstos para el proyecto. ....	193

Figura VI\_ 1. Incidencia de las obras del proyecto sobre los ambientes marinos caracterizados..... 199

Figura VI\_ 2. Ejemplo de rescate del cuadrante de pastos marinos. ....200

Figura VI\_ 3. Ejemplo de reubicación del cuadrante de pastos marinos. ....201

Figura VI\_ 4. Zonas para la reubicación de los cuadrantes de pastos marinos. ....201

Figura VI\_ 5. Zona de transición entre el ambiente de pastos de densidad baja y arenal. ....202

Figura VI\_ 6. Zonas para colocación de arrecifes artificiales .....203

Figura VI\_ 7. Diseño de arrecifes artificiales para otros proyectos. ....204

Figura VI\_ 8. Transporte de arrecifes.....204

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II_ 1. Características de las zonas de disposición de arena cercanas al proyecto. ....	11
Tabla II_ 2. Poligonales de las obras del proyecto .....	13
Tabla II_ 3. Dimensiones del proyecto. ....	20
Tabla II_ 4.Desplante de las obras del proyecto en la Zona Federal Marítimo Terrestre .....	25
Tabla II_ 5. Superficie impactada por los postes del muelle en cada ambiente identificado. ....	27
Tabla II_ 6. Programa general de trabajo. ....	29
Tabla II_ 7 Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil...37	
Tabla II_ 8. Lista de materiales generales que se requieren para el desarrollo del proyecto. ....	49
Tabla II_ 9. Relación del personal de obra. ....	50
Tabla III_ 1. Descripción de la Región Ecológica 17.33 del POEGT .....	65
Tabla III_ 2. Vinculación del proyecto con la Región Ecológica 17.33 del POEGT....	66
Tabla III_ 3. Descripción de la Unidades de Gestión Ambiental 174 .....	70
Tabla III_ 4. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto .....	70
Tabla III_ 5. Acciones Específicas para la UGA 174 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto. ....	78
Tabla III_ 6. Criterios de Regulación Ecológica para la Zona Costera inmediata al Mar Caribe del POEMyRGMMyMC vinculado al proyecto.....	83
Tabla III_ 7. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21. ....	89
Tabla III_ 8. Especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2010 y su vinculación con el proyecto.....	92
Tabla III_ 9. Especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2010 y su vinculación con el proyecto.....	100
Tabla III_ 10. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 103.....	103
Tabla III_ 11. Ficha Técnica de Región Terrestre Prioritaria 146 Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam .....	106
Tabla III_ 12. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria. ....	109

Tabla IV_ 1. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.....	125
Tabla IV_ 2. Predicción de marea para el área de estudio.....	137
Tabla IV_ 3. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA). .....	140
Tabla IV_ 4. Cobertura de cada tipo de ambiente presente en el SA del proyecto. ....	150
Tabla IV_ 5. Listado de avifauna en el área del proyecto.....	157
Tabla IV_ 6. Listado de invertebrados en el área del proyecto .....	157
Tabla IV_ 7. Registro de peces en el área del proyecto. ....	157
Tabla IV_ 8. Listado de especies de vegetación registrada. ....	158
Tabla IV_ 9. Densidades absolutas del estrato vegetal registradas en el predio. ....	160
Tabla IV_ 10. Población y tasa de crecimiento en el centro de población de Cancún. ....	162
Tabla IV_ 11. Población total por lugar de nacimiento según el sexo, 2015 para el municipio de Benito Juárez.....	163
Tabla IV_ 12. Afluencia de Turistas al Estado de Quintana Roo. ....	167
Tabla IV_ 13. Ocupación Hotelera 2005-2012 .....	167
Tabla IV_ 14. Infraestructura Hotelera del Estado de Quintana Roo a septiembre 2016. ....	167
Tabla V_ 1. Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold. ....	171
Tabla V_ 2. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold. ....	173
Tabla V_ 3. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto. ....	175
Tabla V_ 4. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (A). ....	179
Tabla V_ 5. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (B). ....	180
Tabla V_ 6. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto. ....	181
Tabla V_ 7. Análisis de la valoración de los impactos. ....	191
Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto Muelle El Meco.....	196

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

### I.1. Proyecto

#### I.1.1. Nombre del proyecto

Muelle El Meco

#### I.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, corresponde al área de la concesión de ZOFEMAT N° DGZF- 234/16 y zona marina adyacente, localizada frente al conjunto de ruinas arqueológicas El Meco, en el Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. (**Figura I\_ 1**).

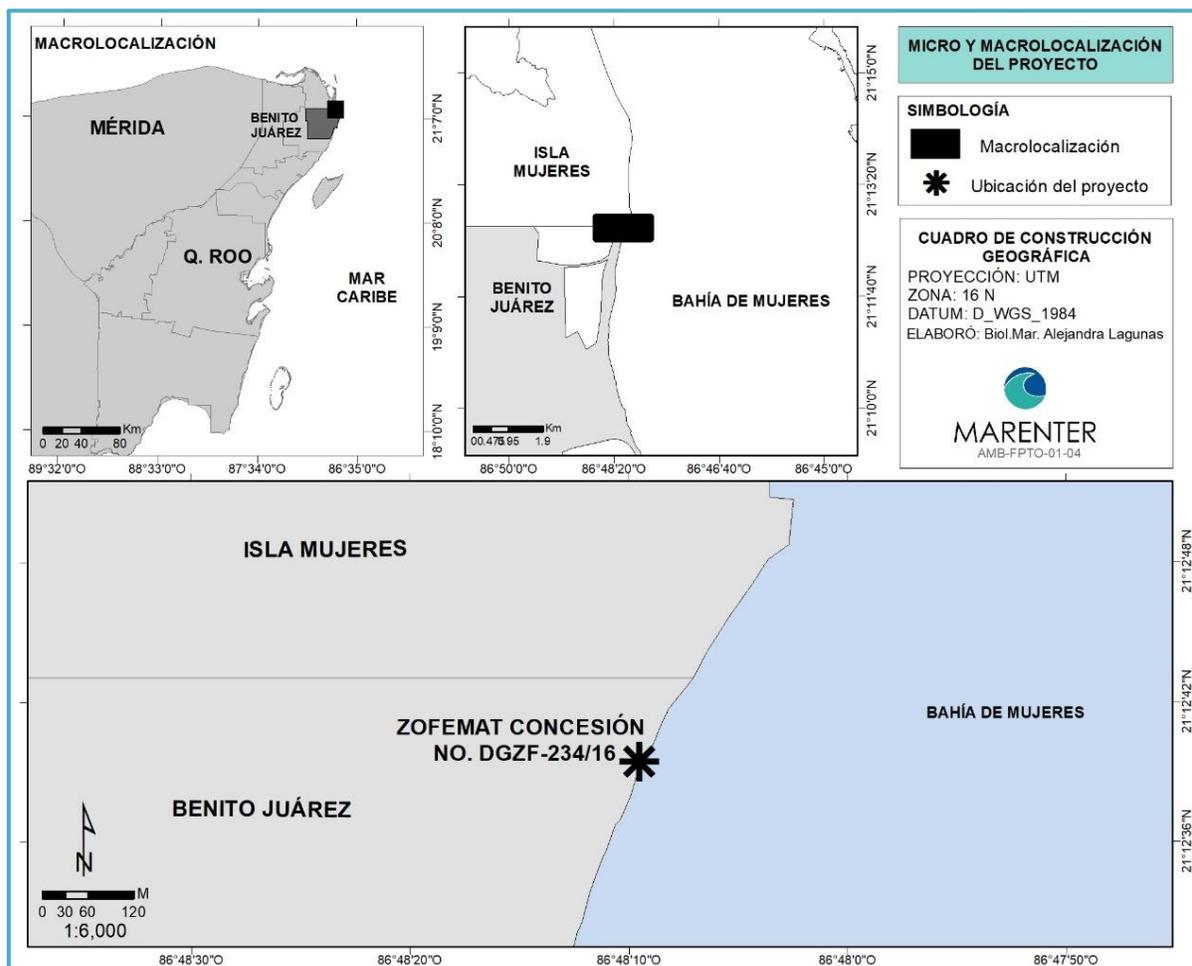


Figura I\_ 1. Localización del proyecto.

### ***I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto***

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

### ***I.1.4. Presentación de la documentación legal***

Se anexa copia simple de los siguientes documentos:

- a) Título de la concesión N° DGZF - 234/16 de la Zona Federal Marítimo Terrestre a favor de María del Carmen Ramos Rocha expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el 24 de mayo de 2016.
- b) Identificación Oficial del promovente
- c) Registro Federal de Contribuyentes (RFC)
- d) Clave Única de Registro de Población (CURP)

## **I.2. Promovente**

### ***I.2.1. Nombre o razón social***

María del Carmen Ramos Rocha.

### ***I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente***

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

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

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

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

### ***I.3.1. Nombre o razón social***

Marenter, S.A. de C.V.

### ***I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP***

MAR9704025I9

**I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio**

Ing. Enrique Chacón González, "ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

**I.3.4. Colaboradores del estudio**

Nombre

Cédula profesional

M. en C. Claudia Abigail Iris Maldonado  
Hidrobiol. Ana Isabel Erosa Solana  
Biól. Mireille Martell Pineda  
Biól. Mar. Alejandra Gisela Lagunas Pérez

"ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

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

Avenida Bonampak Número 55, Departamento 201, Lotes 68-69, Manzana 3, Supermanzana 2 A, Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, C. P. 77500.

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Antecedentes

En la Bahía de Mujeres, cercana al área del proyecto, navegan diariamente una gran cantidad de embarcaciones que prestan servicio a visitantes, para el nado recreativo, buceo libre o autónomo y específicamente en la zona conocida como El Meco, dedican un sitio exclusivo para esnorqueléo. Estos turistas no visitan la zona arqueológica debido a que no hay suficientes instalaciones donde puedan atracar (**Figura II\_ 1**).

La apertura de nuevos sitios para el disfrute de los visitantes, principalmente en el área marina, ha incrementado el número de visitas, vía náutica, a sitios alternativos, como son los museos sub acuáticos de arte (MUSA) en la zona marina de Cancún.



**Figura II\_ 1.** Estructuras similares en las cercanías al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

El proyecto “Muelle El Meco”, tiene como objetivo dotar de las obras necesarias a los visitantes, para que tengan la posibilidad de contar con un área de atraque, alternativas de descanso y esparcimiento después de realizar actividades acuáticas en las inmediaciones, así como ofrecer un espacio seguro para ocupaciones complementarias subacuáticas de nado o buceo libre en una zona debidamente señalizada, que brinde protección y seguridad a los visitantes que así lo deseen (**Figura II\_ 2**).



**Figura II\_ 2.** Vista aérea de la ubicación del sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

### II.1.1. Naturaleza del proyecto

La zona arrecifal conocida como El Meco ubicada a menos de 800 m del área del proyecto, tiene formaciones coralinas que reciben una alta afluencia de visitantes, la mayoría de los cuales, llegan en embarcaciones particulares.

El proyecto pretende ofrecer instalaciones básicas en la concesión de ZOFEMAT N° DGZF 234/16, y área marina adyacente, mediante la habilitación de las siguientes estructuras de tipo rústico (**Figura II\_ 3**):

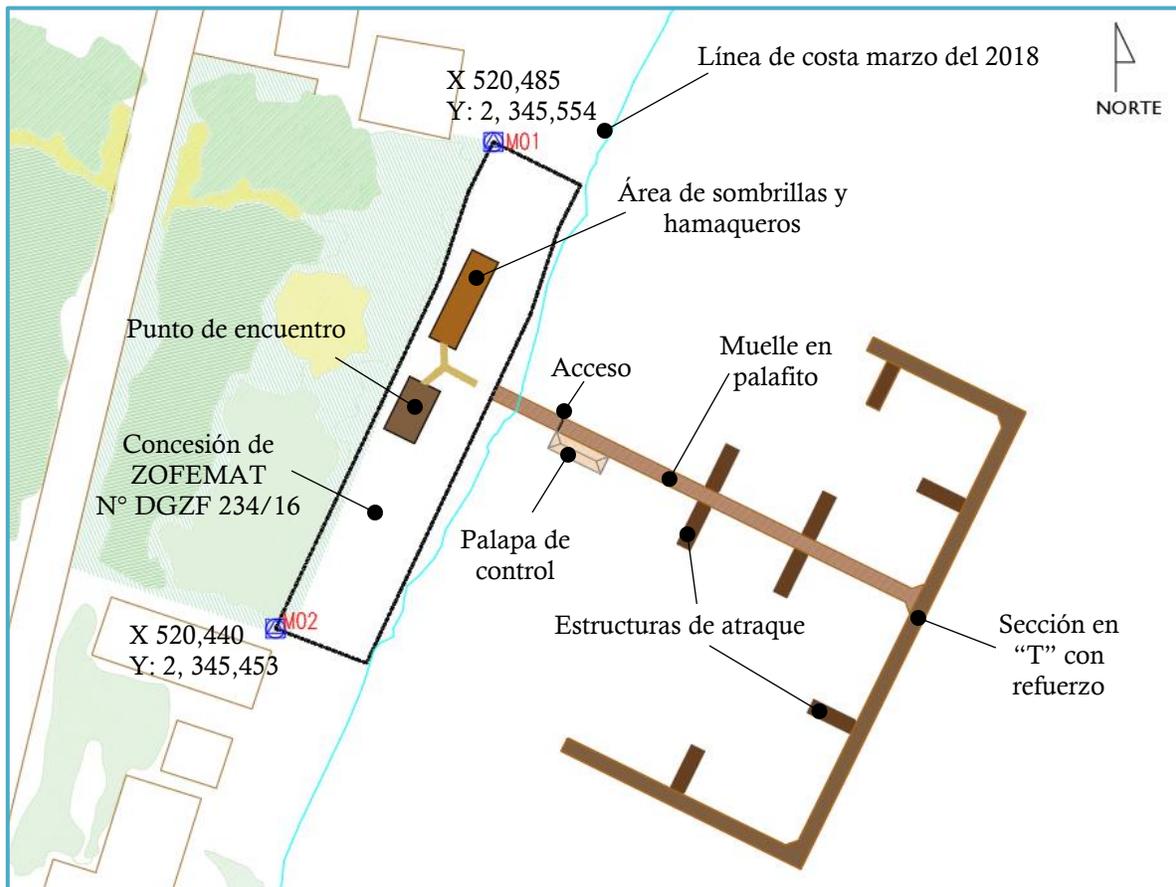


Figura II\_ 3. Arreglo general de obras

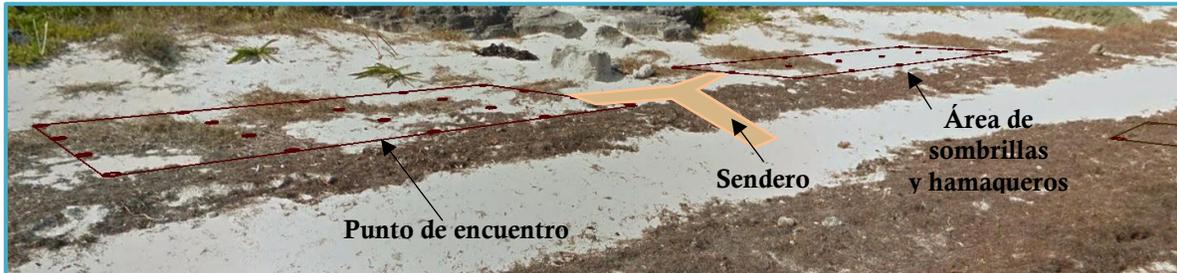
### Obras en ZOFEMAT

En la Zona Federal Marítimo Terrestre, se propone la construcción de dos estructuras en palafito sobre la sección de playa de sustrato rocoso, en espacios libres de vegetación costera (**Figura II\_ 4**).



Figura II\_ 4. Obras del proyecto en ZOFEMAT

Debido a su disposición sobre pilotes de madera dura de la región de 25 cm de diámetro, la superficie de ocupación directa sobre el suelo será menor, como se aprecia en la **Figura II\_5**.



**Figura II\_5.** Ubicación de los postes para colocación de obras en la ZOFEMAT.

- Área de sombrillas y hamaqueros. En la porción Norte de la ZOFEMAT, se habilitará un entarimado de madera de 6 m de ancho por 20 m de largo, en palafito y sin paredes, para colocar hamaqueros y sombrillas. Tendrá un pergolado con techo de zacate de la región recubierto con red tratada (**Figura II\_6**).

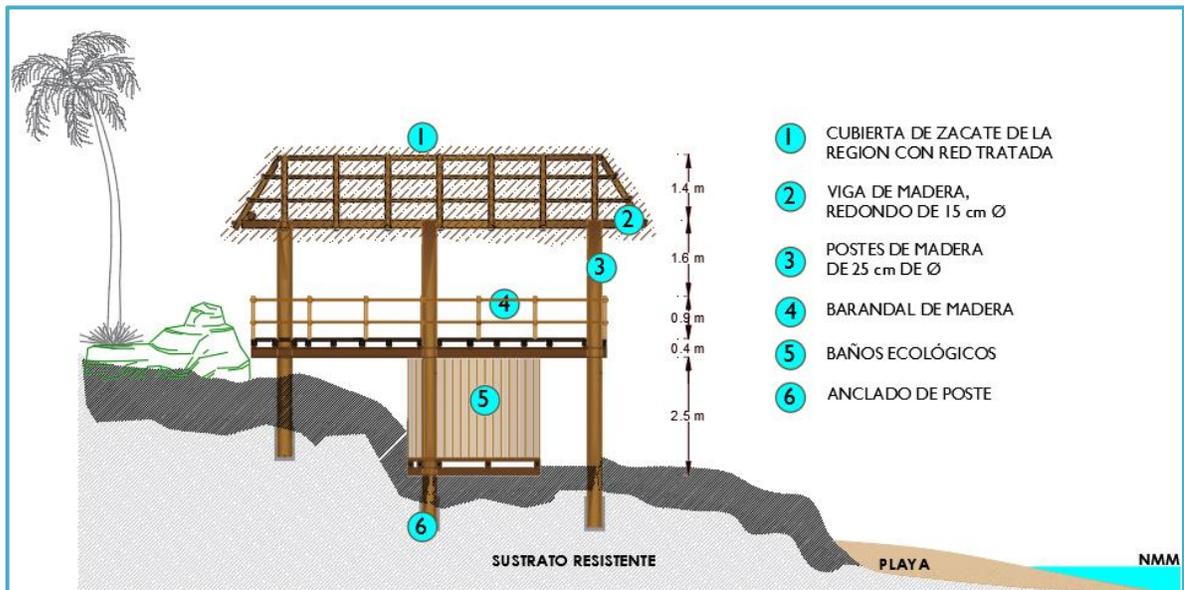


**Figura II\_6** Ejemplo de área de sombrillas y hamaqueros.

- Punto de encuentro

Se usará para reunir a los usuarios del muelle. Será un área de 7 m de ancho por 12 m de largo que estará piloteada y constará de dos niveles, sin paredes. Pretende

alcanzar una altura máxima de 6.8 m sobre la playa y se colocará en un área con sustrato rocoso y libre de vegetación costera. Tendrá una base de madera con barandal y techo de zacate de la región recubierto de malla tratada. En el nivel inferior, sobre un soporte de madera que descansará sobre la costa rocosa, se colocarán 2 baños ecológicos con una sección de lavamanos (**Figura II\_ 7**).



**Figura II\_ 7. Corte del punto de encuentro.**

- Sendero

Para tener un acceso seguro al muelle, se habilitará aprovechando el material existente, un sendero de arena (con un ancho de aproximadamente 1.25 m) que permita el tránsito cómodo de las personas entre el punto de encuentro, la zona de hamaqueros/sombrillas y el muelle.

### Obras en área marina

Muelle de madera dura de la región en forma de “T”, para atraque de embarcaciones (**Figura II\_ 8**), compuesto por los siguientes elementos:

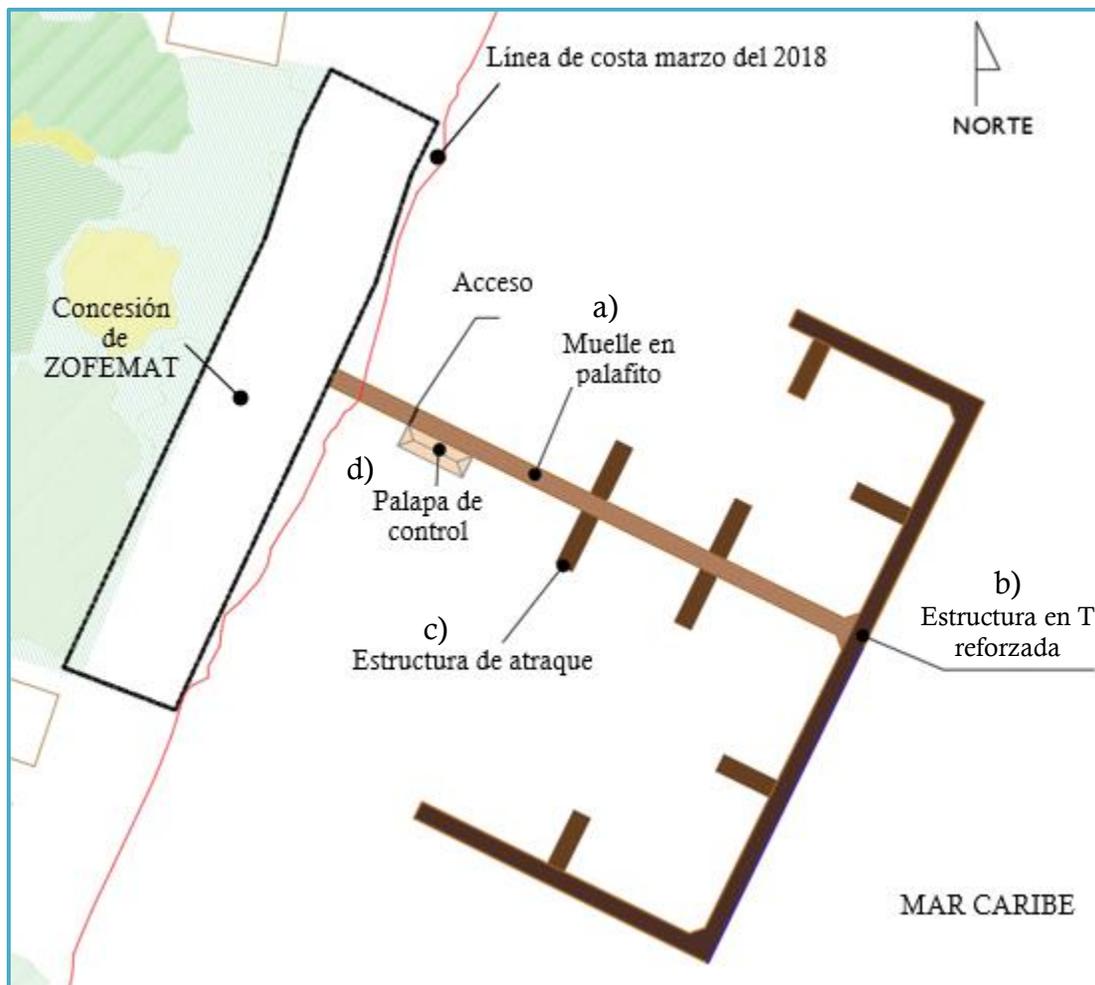


Figura II\_ 8 Muelle del proyecto.

- a) Sección en palafito. - Corresponde a la parte principal del muelle, la cual es perpendicular a la playa. Tendrá un largo de 97 m y 3 m de ancho; estará construida sobre postes de madera dura de la región de 25 cm de diámetro, por lo que la parte inferior permitirá el paso de las corrientes y con ello el transporte litoral no será interrumpido.
- b) Estructura frontal en forma de "T". - Se ubica al final de la sección principal del muelle, con dirección ESE casi paralela a la costa. Su longitud será de 104 m, con un ancho de 3 m. En los extremos Norte y Sur tendrá proyecciones perpendiculares hacia tierra con un largo de 35 m y 55 m respectivamente.
- c) Estructuras de atraque. - A lo largo del muelle se colocarán hasta 8 elementos de 10 m de largo por 3 m de ancho, cuya función será facilitar y dar seguridad a las operaciones de embarque y desembarque de personas.

- d) Palapa de control y acceso. - A 15 m del inicio del muelle, se habilitará una palapa de 12 m de largo x 4 m de ancho, la cual se contruirá de madera dura de la región y techo de zacate, estará soportada por pilotes de 25 cm de diámetro. Se colocará también una pequeña puerta de madera con la finalidad de controlar el acceso de personas.

### Refuerzo contra oleaje en la sección en “T”

En la zona del proyecto eventualmente se presentan marejadas, tanto en épocas de invierno por los nortes, como durante las suradas de primavera–verano. Para solventar esta situación se reforzará la parte frontal del muelle, colocando en su parte inferior una serie de tubos de geotextil rellenos con arena, encajonados por vigas de madera y que sobresalirán el nivel del mar ligeramente (**Figura II\_ 9**). Con este refuerzo al muelle, se dispondrá de seguridad para operaciones de atraque y para el embarque y desembarque de personas, ya que generará una situación de calma relativa. Además, los tubos de geotextil rellenos con arena aportarán masa y peso en favor de la estabilidad y longevidad de estas obras.

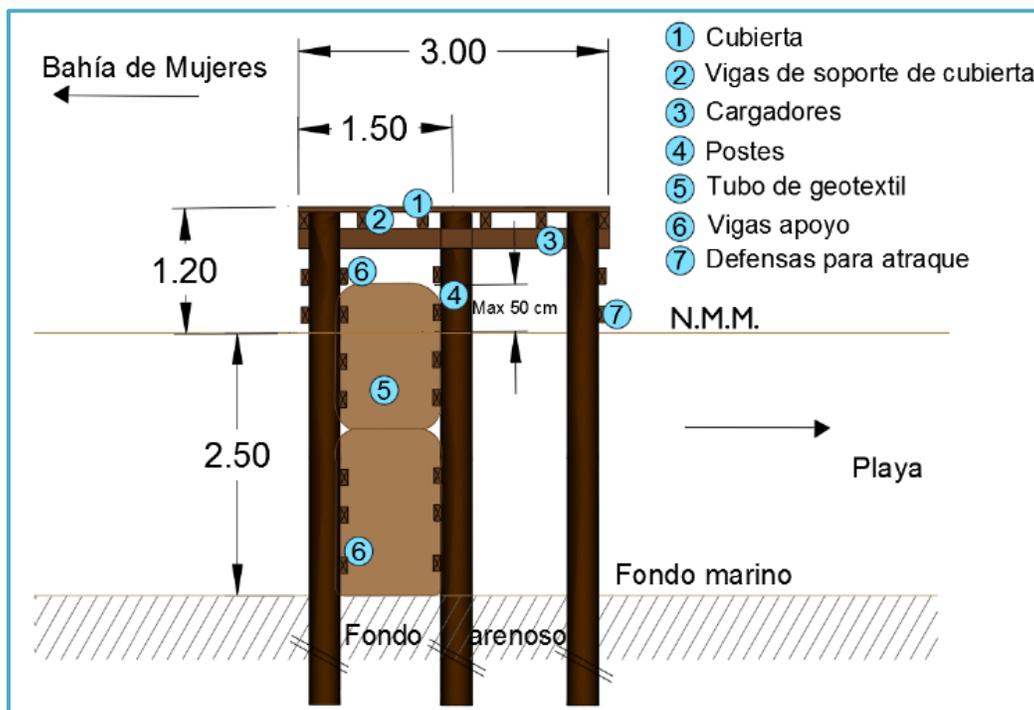


Figura II\_ 9. Corte transversal del refuerzo con geotextiles rellenos con arena.

### Zonas de disposición de arena

Durante la caracterización del Sistema Ambiental se localizaron dos zonas de disposición de arena ubicadas en las cercanías del proyecto en ambientes de arenales. En conjunto tienen un volumen disponible de 22,330 m<sup>3</sup> (Figura II\_ 10), y poseen las siguientes características:

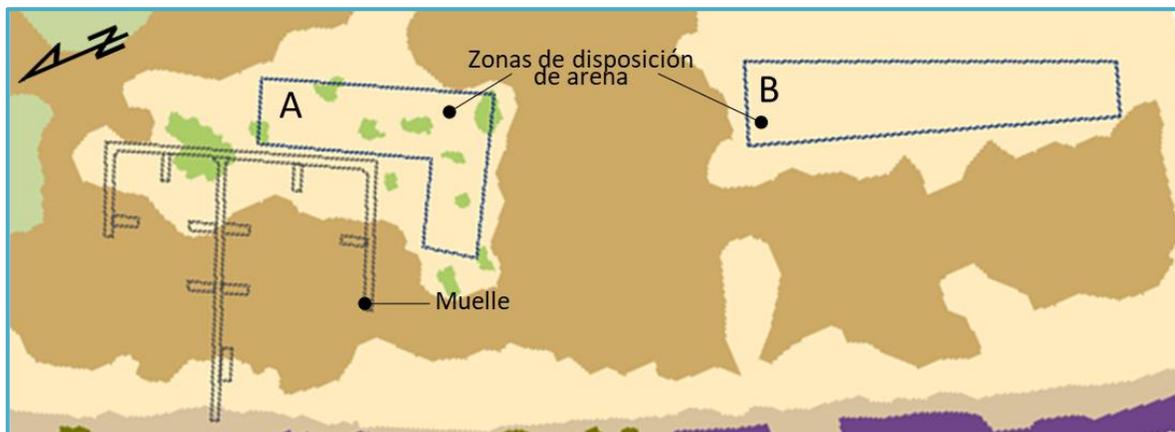


Figura II\_ 10. Zonas de disposición de arena.

- La zona A cuenta con una superficie de 3,000 m<sup>2</sup>, en la cual se ubicaron algunos manchones dispersos de algas pardas pertenecientes al género *Dictyota*. Debido a que solamente se aprovechará arena en áreas libres de estos organismos, el área real disponible es de 2,680 m<sup>2</sup>.
- La zona B posee un área de 3,700 m<sup>2</sup>.

Ambos arenales tienen un espesor de 3.5 m y su profundidad está entre las cotas de (-) 2 y (-) 3 m (Tabla II\_ 1).

Tabla II\_ 1. Características de las zonas de disposición de arena cercanas al proyecto.

Zona de disposición de arena	Superficie total (m <sup>2</sup> )	Espesor (m)	Volumen de arena aprovechable (m <sup>3</sup> )
A	2,680	3.5	9,380
B	3,700		12,950
<b>Total</b>	<b>6,280</b>		<b>22,330</b>

Para evitar la conformación de desniveles en el suelo marino, se extraerá arena en un espesor de hasta 0.20 m y con el transporte de sedimento en el sitio, la recuperación de

la zona se dará en corto plazo, lo cual evitará modificar permanentemente las condiciones actuales del sustrato.

Con base en la batimetría de la zona y el área a reforzar de la sección en T del muelle, se calculó un volumen de 500 m<sup>3</sup> de arena para el relleno de los tubos de geotextil. Esta cantidad representa sólo el 2.2% del volumen disponible, en los arenas identificadas que pueden ser aprovechados para el proyecto.

### ***II.1.2. Selección del sitio***

El sitio donde se desarrollará el proyecto fue seleccionado tomando en consideración distintos criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, que permitieron determinar que el lugar presenta las características idóneas para un proyecto de esta naturaleza. Con la habilitación de las obras y actividades se promoverá la estancia de los visitantes al poder acceder de manera segura a la zona marina y contar con instalaciones básicas en la parte terrestre.

El área de influencia marina El Meco, que se encuentra cercana al sitio del presente proyecto, es un sitio de interés para la comunidad de Cancún e Isla Mujeres, ya que corresponde a una formación coralina que tiene una alta afluencia de visitantes, lo que implica que es necesario ofrecer medidas alternas que provean seguridad y protección indirectas al arrecife, por lo que ofrecer un sitio de atraque seguro coadyuvará a disminuir la aglomeración de embarcaciones sobre la zona arrecifal.

Por otro lado, al ubicarse en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) establecida en la concesión DGZF- 234/16 y con la posibilidad de aprovechar el área marina adyacente, la selección del sitio resulta en forma necesaria al no existir otra alternativa aprovechable.

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

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

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

- Presencia de vías de acceso al predio del proyecto tanto por la parte marina como la parte terrestre, a través de la carretera Puerto Juárez-Punta Sam, lo cual hace más sencillo el abasto de materiales y el acceso del personal que colaborará en el proyecto.
- Existe la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto como son: servicios de comunicaciones, agua potable y red eléctrica.
- El entorno paisajístico es privilegiado y no se verá afectado por las acciones del proyecto, sino por el contrario, se beneficiará al dotar al sitio de un acceso seguro.
- El sitio cuenta con ordenamientos ecológicos y de planeación urbana que regulan las actividades que se llevan a cabo dentro de los límites del proyecto, la normatividad aplicable vigente no será contravenida ya que las obras no atentan contra los elementos ambientales que se encuentran regulados por alguno de estos ordenamientos.
- Se implementarán medidas de prevención y mitigación que minimicen los impactos ambientales que se pudieran generar.
- El sitio en el que se pretende el desarrollo del muelle es compatible con este tipo de proyectos, ya que, en las áreas próximas, se observa el desarrollo y operación de obras y actividades similares a las solicitadas en el presente documento, sin menoscabo al entorno ambiental, por lo que no se compromete la integridad y funcionalidad de ningún ecosistema, concordando con los usos y destinos del sitio definidos por el marco legal aplicable.

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

El área del proyecto se ubica en Carretera Puerto Juárez, frente a zona arqueológica El Meco, y pertenece a la concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF-234/16 que ampara una superficie de 2 074.27 m<sup>2</sup>.

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

**Tabla II\_ 2. Poligonales de las obras del proyecto**

Obras del Proyecto	Figura
Muelle de atraque	<b>Figura II_ 11</b>
Estructuras de atraque 1-3	<b>Figura II_ 12</b>
Estructuras de atraque 4-6	<b>Figura II_ 13</b>
Estructuras de atraque 7 y 8	<b>Figura II_ 14</b>
Punto de encuentro, área de sombrillas y hamaqueros y palapa de control	<b>Figura II_ 15</b>
Zonas de disposición de arena	<b>Figura II_ 16</b>

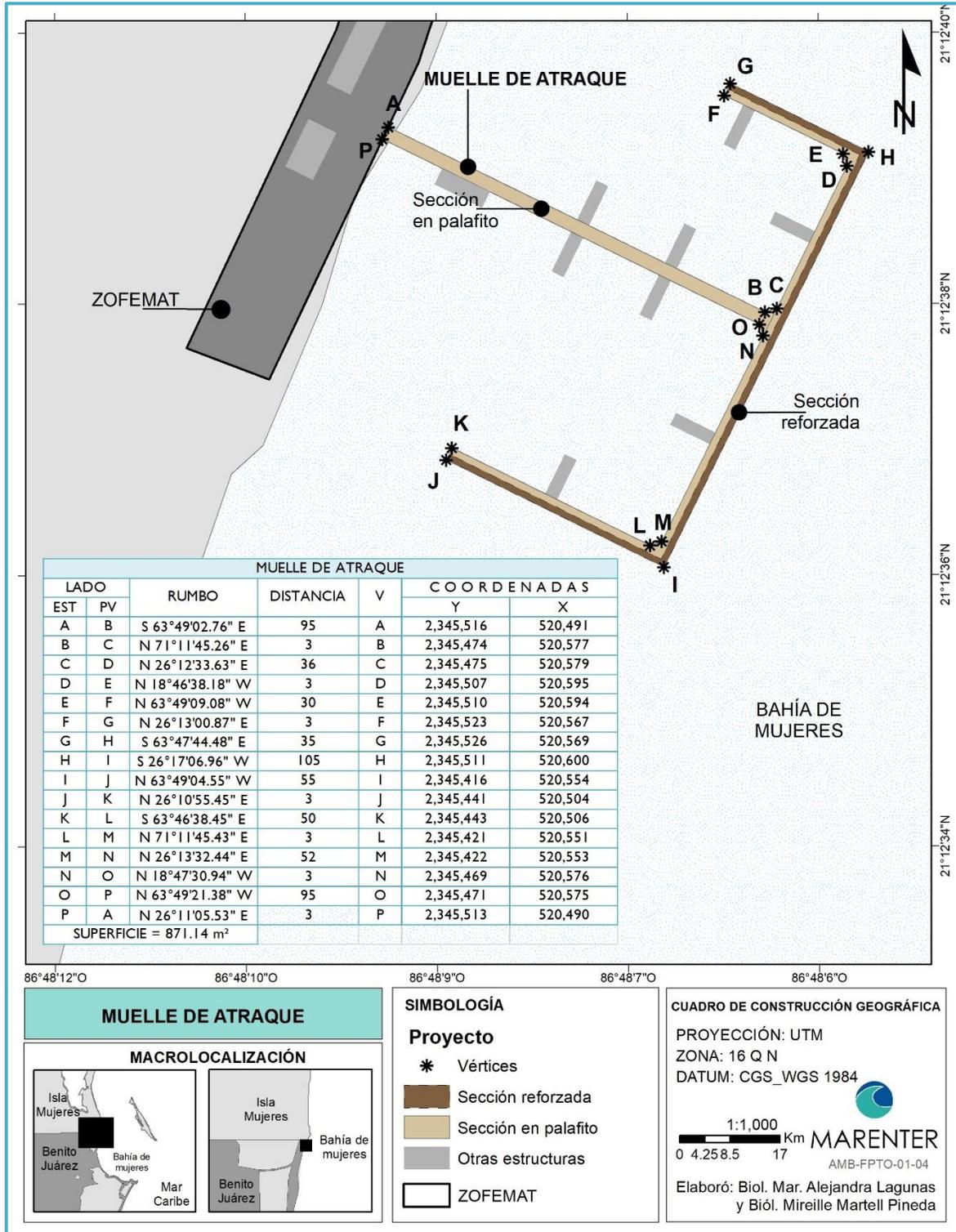


Figura II\_ 11. Muelle de atraque.

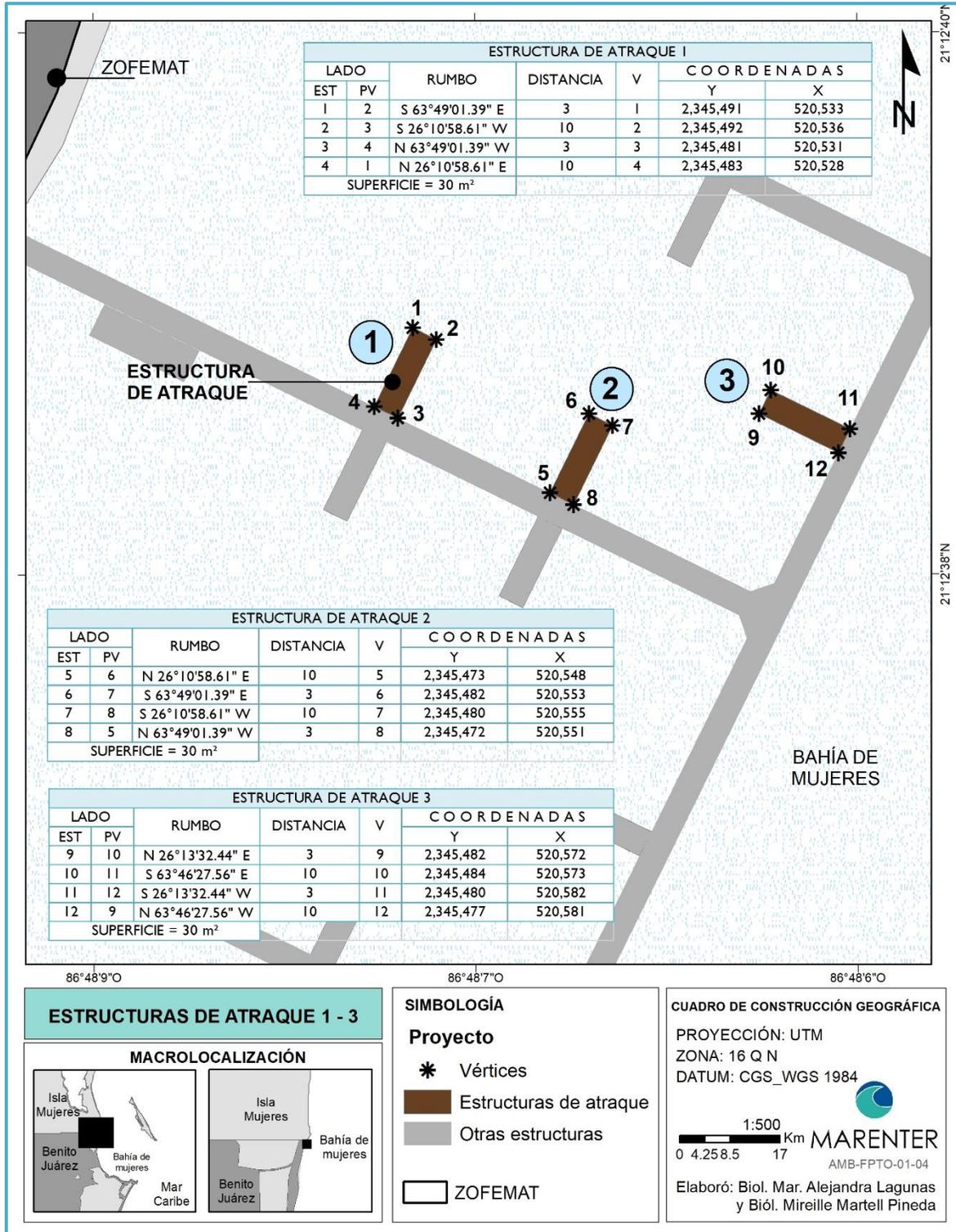


Figura II\_ 12. Estructuras de atraque 1- 3.

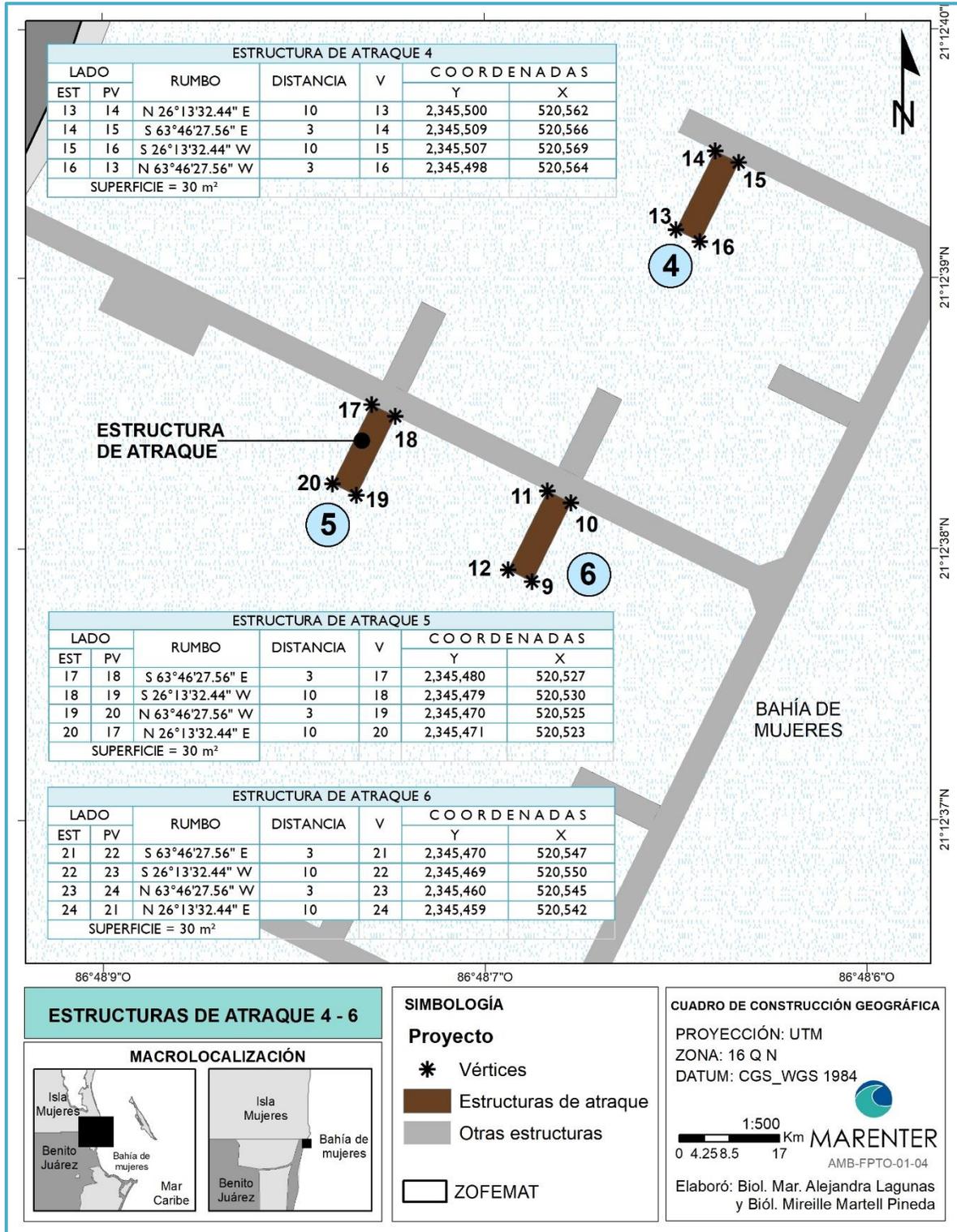


Figura II\_ 13. Estructuras de atraque 4- 6.

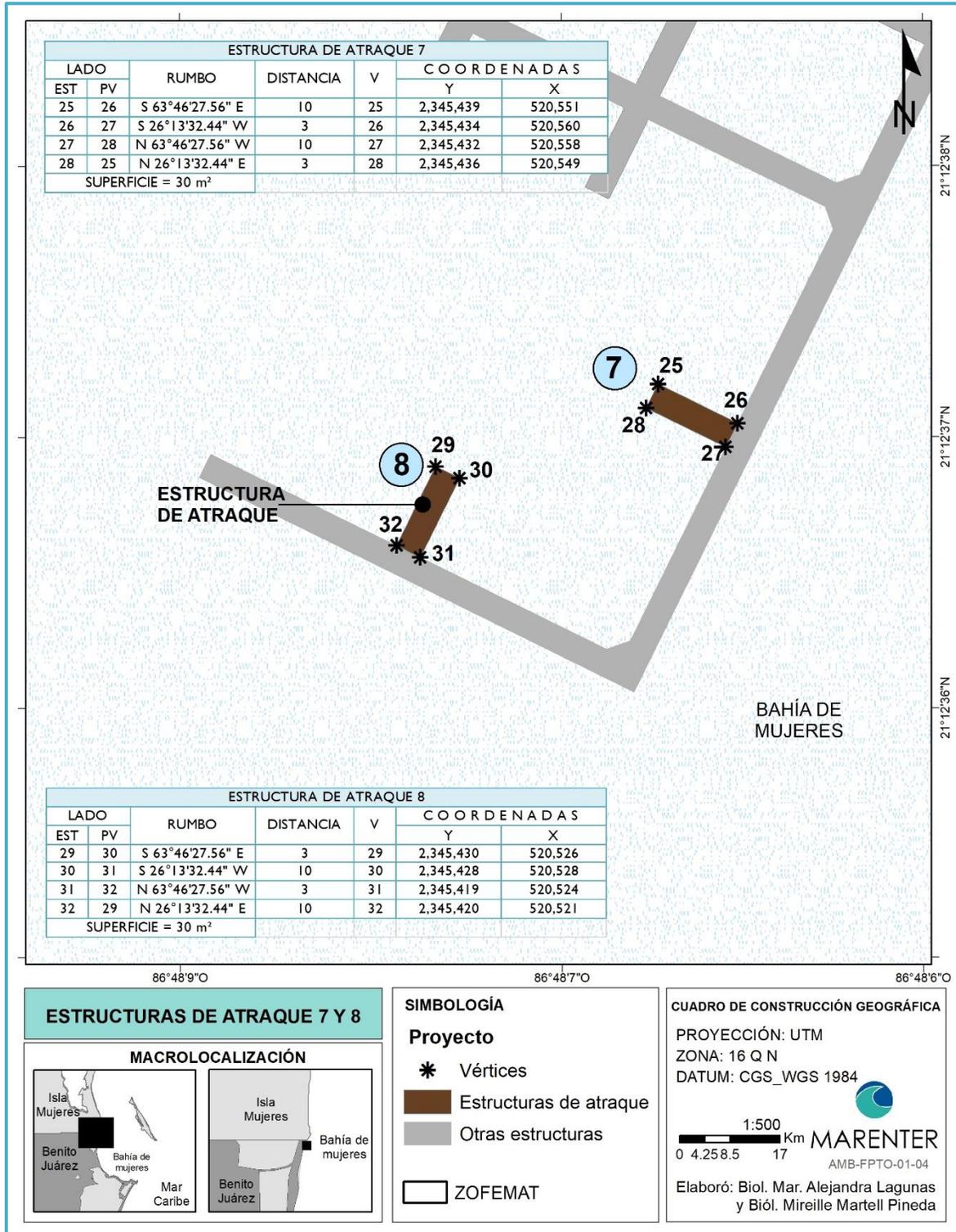


Figura II\_ 14. Estructuras de atraque 7-8.

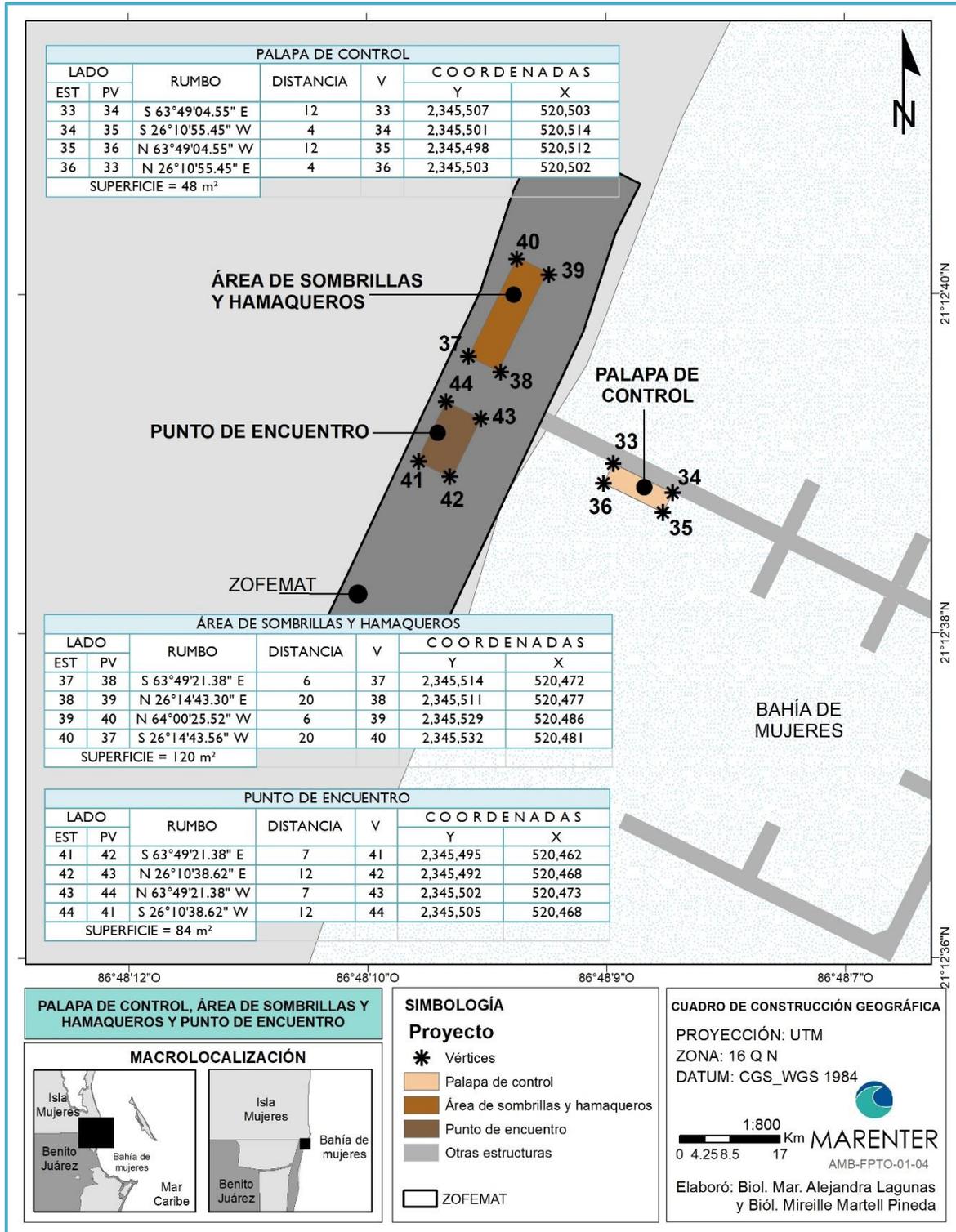


Figura II\_ 15. Punto de encuentro, área de sombrillas y hamaqueros y palapa de control.

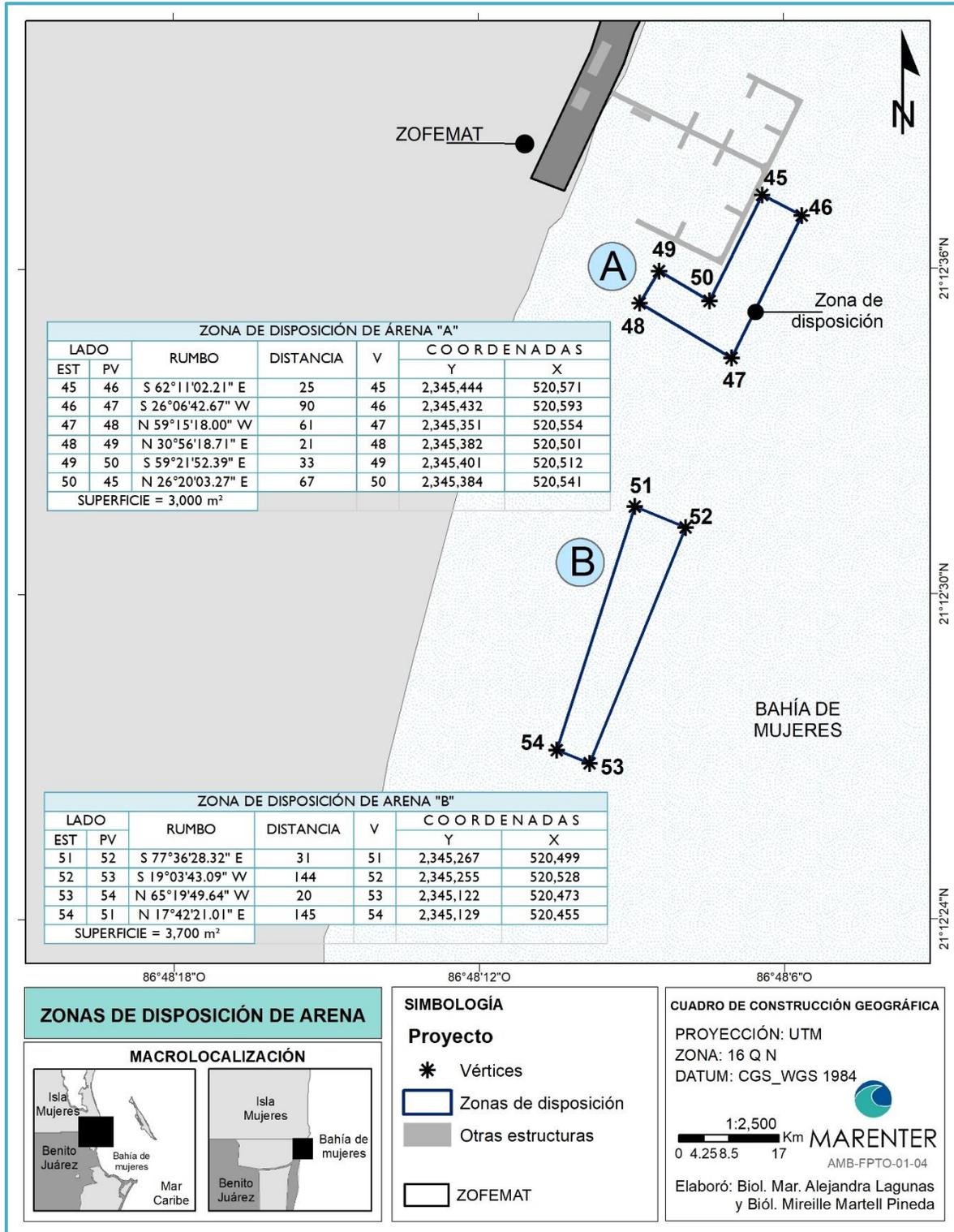


Figura II\_ 16. Zonas de disposición de arena identificadas para el proyecto.

### II.1.4. Inversión requerida

Se considera que para la realización del proyecto y para la implementación de medidas ambientales, se requerirá de una inversión total de \$ 3, 000,000.00 MXN (Tres millones de pesos Moneda Nacional).

### II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto contempla una superficie total de 1,363.14 m<sup>2</sup>, de los cuales 204 m<sup>2</sup> corresponden a las obras en la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-234/16, sin embargo, el área a ocupar para el hincado de los postes será de solamente **1.86 m<sup>2</sup>**. Las estructuras en la zona marina ocuparán 1,159.14 m<sup>2</sup>, cuya área de contacto directo corresponde a **173.04 m<sup>2</sup>**, que incluyen la superficie del hincado de los postes que soportarán el muelle y palapa de control más el espacio a ocupar por los tubos de geotextil rellenos con arena para el refuerzo de la sección en T.

Con respecto a las zonas de disposición de arena, el área a aprovechar será de 6,380 m<sup>2</sup>. Las dimensiones para cada una de las obras propuestas se presentan en la **Tabla II\_ 3**.

**Tabla II\_ 3. Dimensiones del proyecto.**

Estructura	Superficie de las obras (m <sup>2</sup> )	Porcentaje respecto al área total del proyecto (%)	Superficie de contacto directo
Obras en ZOFEMAT			
Punto de encuentro	84 m <sup>2</sup>	1.08	0.98 m <sup>2**</sup>
Área de sombrillas y hamaqueros	120 m <sup>2</sup>	1.55	0.88 m <sup>2**</sup>
<b>Total</b>	<b>204</b>	<b>2.63</b>	<b>1.86</b>
Obras en el área marina			
Muelle	871.14 m <sup>2</sup>	11.25	13.18 m <sup>2**</sup> 155.2 m <sup>2***</sup>
Palapa control	48 m <sup>2</sup>	0.62	0.74 m <sup>2**</sup>
Estructuras de atraque	240 m <sup>2</sup>	3.10	3.92 m <sup>2**</sup>
<b>Total</b>	<b>1,159.14</b>	<b>14.97</b>	<b>173.04</b>
<b>Proyecto 1,363.14</b>			
Zonas de disposición de arena	2,680 m <sup>2*</sup> 3,700 m <sup>2</sup>	82.40	6,380m <sup>2</sup>
Total del área del proyecto	<b>7,743.14 m<sup>2</sup></b>	<b>100</b>	<b>6,554.90 m<sup>2</sup></b>

\* Conciene a la superficie de la zona de disposición de arena "A" libre de macro algas.

\*\* Corresponde al área ocupada por el hincado de los pilotes.

\*\*\* Pertenece a la superficie ocupada por los tubos de geotextil rellenos con arena de la sección de refuerzo de la T del muelle.

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

Actualmente el área donde se pretende construir el proyecto no cuenta con ningún tipo de infraestructura, encontrándose el sitio en estado natural tal y como se evidencia en la **Figura II\_ 17**, por lo que el uso actual es de esparcimiento para la población en general:



**Figura II\_ 17. Fotografías del sitio donde se pretende ejecutar el proyecto.**

La C. María del Carmen Ramos Rocha cuenta con el título de concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF- 234/16 de fecha 24 de mayo del año 2016, que ampara la superficie de 2,074.27 m<sup>2</sup>, para uso de protección con una vigencia de 15 años.

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

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

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

Las obras que se proyectan, considerando la naturaleza de los materiales a utilizar, así como sus dimensiones, no incorporarán componentes que sean inarmónicos con el equilibrio existente en el sitio del proyecto, sino que enriquecerá la diversidad de servicios hoy día existentes en la zona y más aun contribuyendo a disminuir la carga de

visitantes en áreas naturales protegidas relativamente cercanas, propiciando la diversificación de lugares visitados por el turismo que acude a la entidad.

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

#### II.1.6.1. *Cuerpos de agua*

El cuerpo de agua más cercano al sitio del proyecto es la laguna Chacmuhuc a poco más de 285 m al Poniente (**Figura II\_ 18**), cuyo borde Sur se extiende hasta un sector ya urbanizado de Cancún. En ese sistema lagunar que abarca alrededor de 12 mil hectáreas, se ubican los manglares más altos de la península en muy buen estado de conservación; sin embargo, este ecosistema no será afectado por las obras y actividades del proyecto.



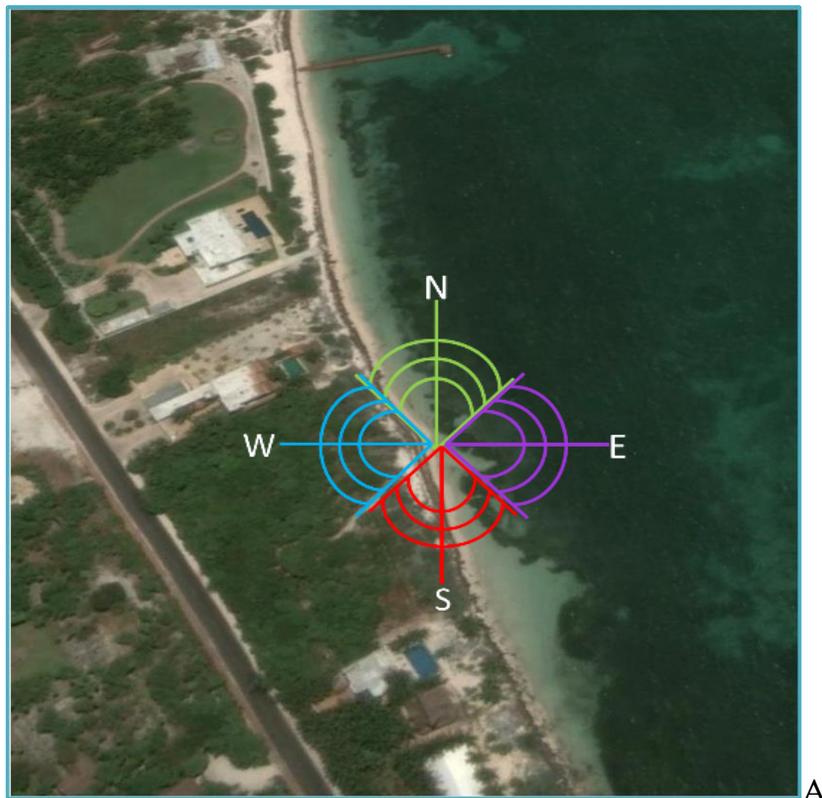
Figura II\_ 18. Laguna de Chacmuhuc y su ubicación respecto al sitio del proyecto.

Debido a la naturaleza y ubicación del proyecto, se considera que el cuerpo de agua de mayor importancia corresponde a la porción marina en la franja litoral del Mar Caribe, ya que es en la zona marina donde se pretende habilitar las obras, en cuyas inmediaciones existen muelles vecinos de uso particular. En virtud de lo anterior y con la finalidad de contar con un atractivo adicional en el sitio, es que se pretende dotar a la porción frente a la concesión de ZOFEMAT de los elementos que componen al proyecto.

#### II.1.6.2. Colindancias del sitio del proyecto

El sitio de interés se localiza en la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-234/16 y la zona marina adyacente, con las siguientes colindancias:

- Norte. – ZOFEMAT y zona marina (**Figura II\_ 19, B**)
- Sur. –ZOFEMAT y zona marina( **Figura II\_ 19, C**)
- Oeste. –Lote contiguo a la carretera Puerto Juárez– Punta Sam.( **Figura II\_ 19, D**)
- Este. –Mar Caribe.( **Figura II\_ 19, E**)



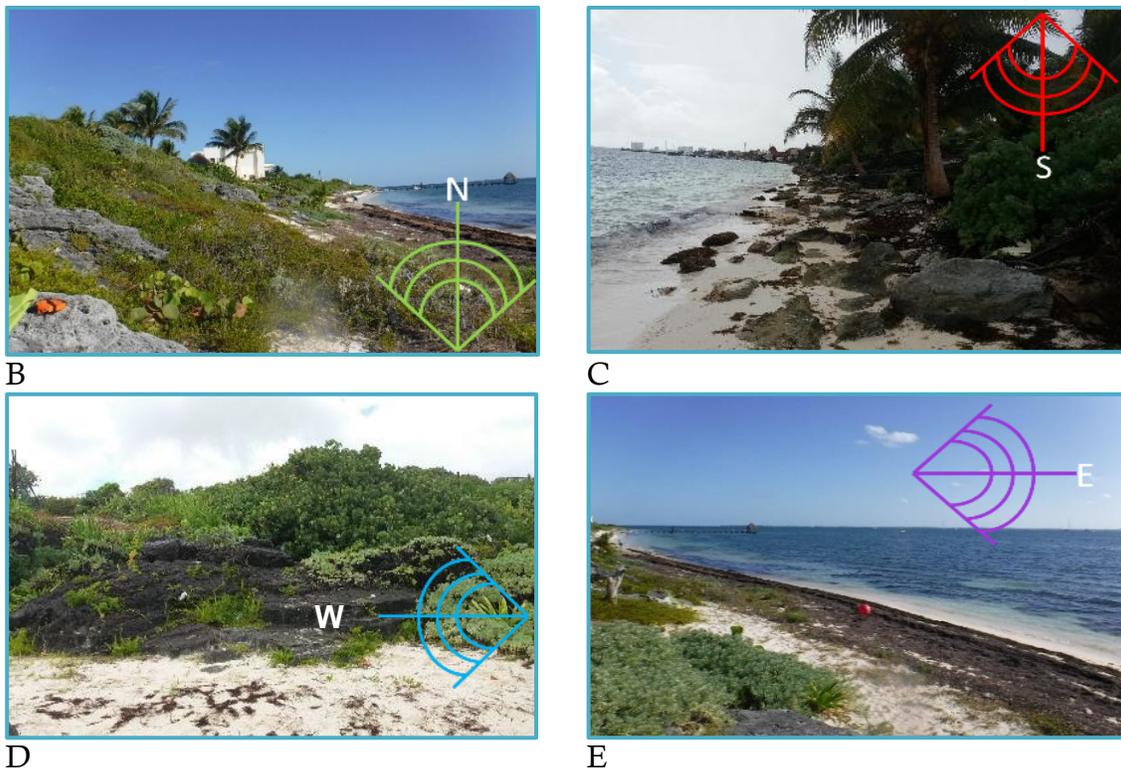


Figura II\_19. Colindancias de proyecto. Norte (B), Sur (E), Este (C) y Oeste (D).

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

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

## II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto corresponde al desarrollo de obras de aprovechamiento turístico en la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-234/16 y la zona marina adyacente, distribuidas de la siguiente manera:

### a) Zona terrestre (ZOFEMAT)

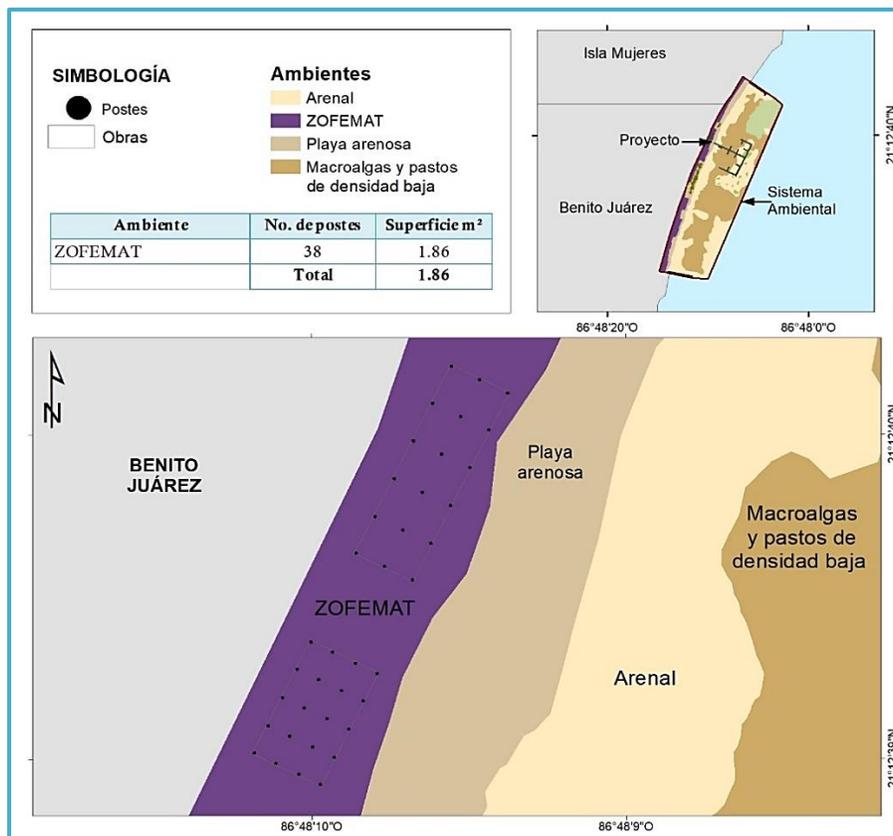
Estructuras en palafito sobre la costa rocosa, hechas a base de madera dura de la región, para habilitar un punto de encuentro de 12m x 7 m que no tendrá muros fijos, con piso a base de tablonés de madera donde habrá 2 sanitarios de tipo ecológico (secos) y

lavamanos; el área para colocar hamacas y sombrillas tendrá una superficie de 20 m x 6 m será un pergolado con techo de zacate de la región cubierto con red tratada. Entre ambas estructuras habrá un sendero de arena que lleve hasta el muelle.

En conjunto las obras en la ZOFEMAT ocuparán una superficie de 204 m<sup>2</sup>, sin embargo debido a que estarán sostenidas por postes de madera de 25 cm de diámetro, enterrados a una profundidad conveniente, aprovechando el alto relieve sobre la sección rocosa de calcarita, la superficie de impacto y ocupación directa sobre el suelo será menor, tal como se detalla a continuación en la **Tabla II\_ 4** y se representa en la **Figura II\_ 20**.

**Tabla II\_ 4.**Desplante de las obras del proyecto en la Zona Federal Marítimo Terrestre

ELEMENTO DEL PROYECTO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	Nº DE PILOTES DE SOPORTE	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	% DE LA ZOFEMAT
Punto de encuentro	84	20	0.98	0.047
Área de sombrillas y hamaqueros	120	18	0.88	0.042
<b>Total</b>	<b>204</b>	<b>38</b>	<b>1.86</b>	<b>0.90</b>



**Figura II\_ 20.**Representación de la ubicación y superficie de desplante de los pilotes de las obras del proyecto en la ZOFEMAT y su relación con las unidades paisajísticas determinadas en el Sistema Ambiental.

El resto de la zona de playa arenosa y Zona Federal Marítimo Terrestre se mantendrá en condiciones naturales para mantener la calidad del paisaje. Gracias a estas acciones la superficie neta con cobertura vegetal en el sitio del proyecto se mantendrá sin afectación.

b) Zona marina

Se pretende llevar a cabo la construcción de un muelle de 100 m de largo por 3 m de ancho, soportado por pilotes de 0.25 m de diámetro, a base de madera dura de la región, la cual será adquirida con proveedores autorizados. En su parte frontal y de manera paralela a la línea de costa, para formar la T del muelle, se colocará una sección de 104 m de largo por 3m de ancho, con secciones perpendiculares a los extremos Norte y Sur, de 55 m y 35 m de longitud respectivamente.

Se reforzará la sección en forma la “T” colocando debajo sacos de geotextil rellenos con arena, encajonados por vigas, estos elementos estructurales le agregan al conjunto masa y peso, necesarios para soportar esfuerzos durante marejadas fuertes (**Figura II\_ 21**). La estructura propuesta en el presente proyecto, es concordante con elementos autorizados típicos del paisaje costero en la zona.

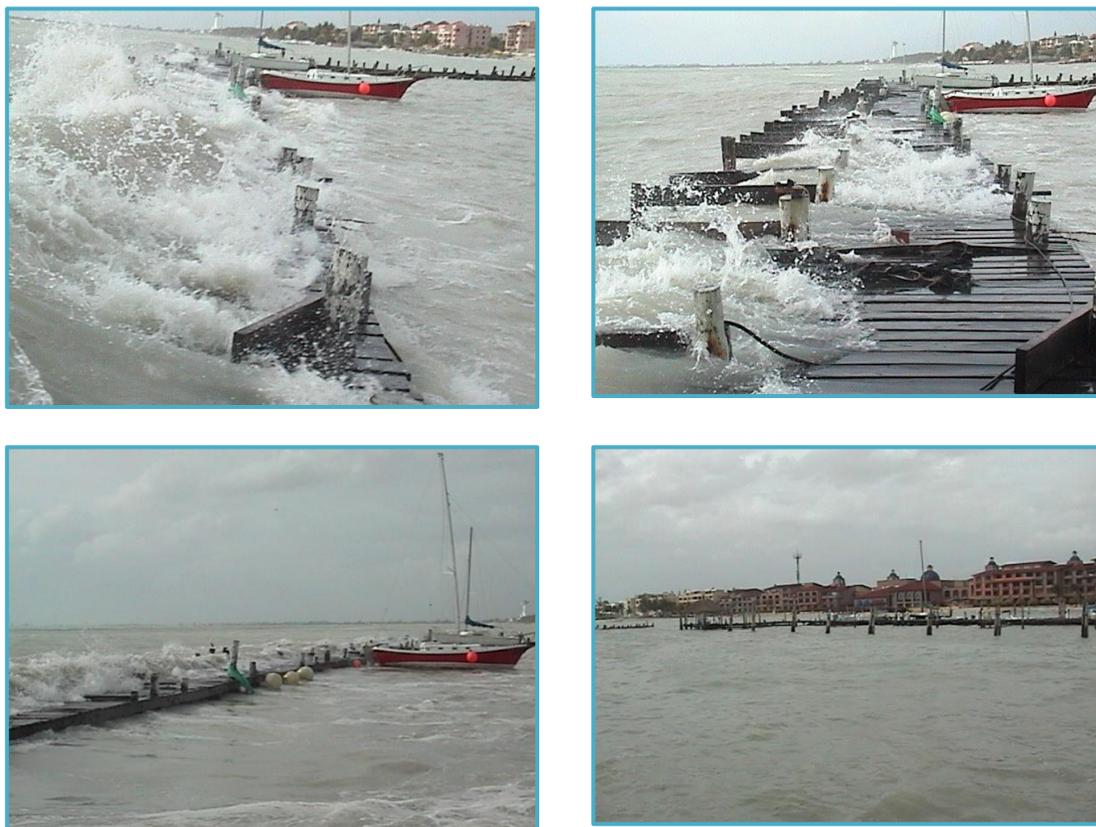


Figura II\_ 21. Muelle reforzado en Marina Hacienda del Mar tras el paso del huracán Iván.

La sección principal del muelle permitirá el flujo natural de las corrientes circulantes en el área y dejará que los sedimentos se desplacen sin interrupción evitando de esta manera la afectación a zonas aledañas al proyecto.

Los postes que soportarán el muelle serán de 0.25 m de diámetro, por lo cual es factible determinar la superficie de impacto de estos en conjunto, en cada uno de los ambientes marinos identificados (**Tabla II\_ 5**).

**Tabla II\_ 5. Superficie impactada por los postes del muelle en cada ambiente identificado.**

<b>Ambiente</b>	<b>Número de postes</b>	<b>Superficie de impacto (m<sup>2</sup>)</b>
Arenal	190	9.31
Macroalgas	27	1.32
Macroalgas y pastos de baja densidad	143	7.01
Playa arenosa	4	0.20
<b>Total</b>	<b>364</b>	<b>17.84</b>

En la **Figura II\_ 22** se muestra la distribución de los postes que serán colocados en lecho marino y su ubicación respecto a cada uno de los ambientes identificados.

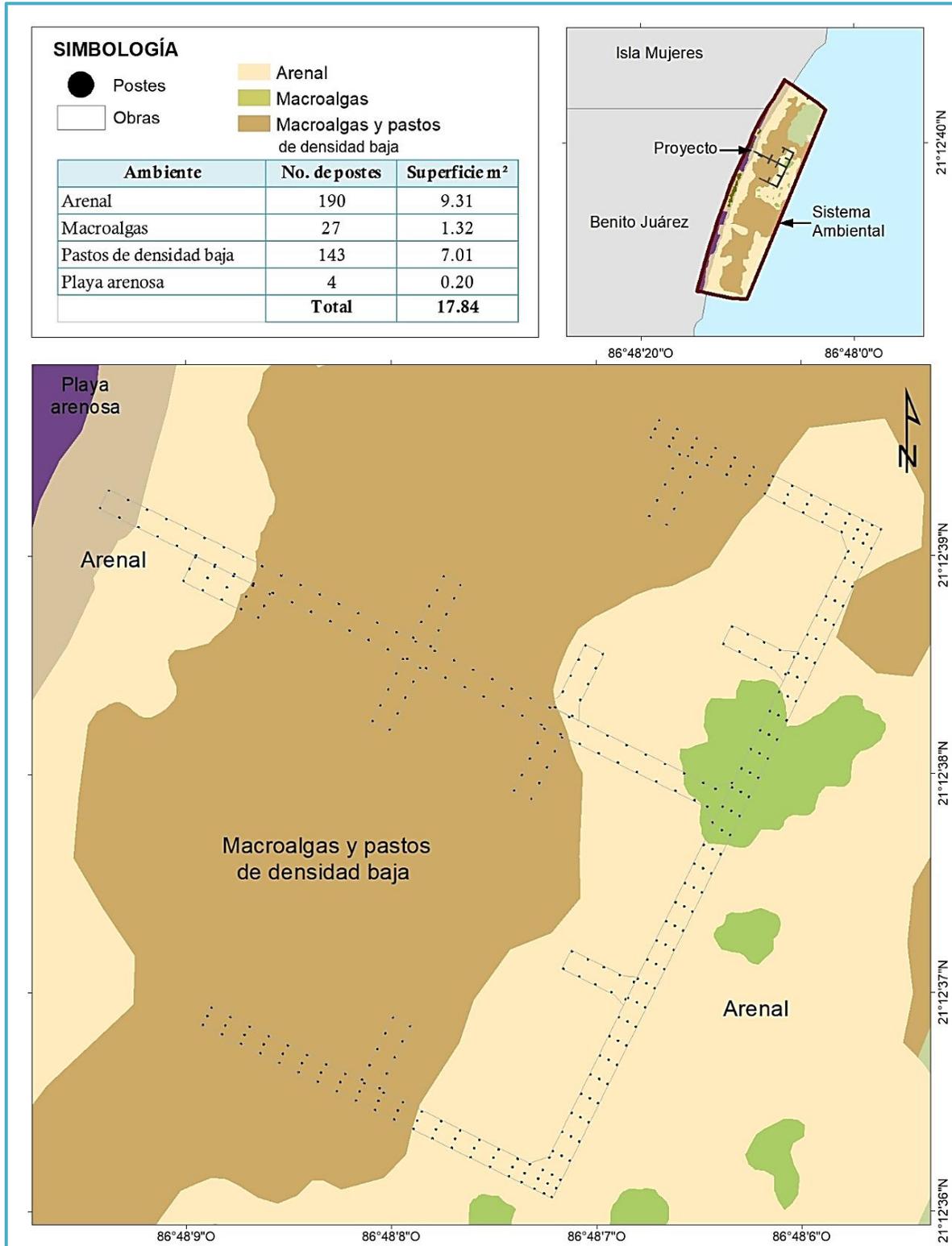


Figura II\_ 22. Distribución de los postes de las obras marinas del proyecto

### II.2.1. Programa general de trabajo

Conforme al cronograma de obras presentado en la **Tabla II\_ 6**, se prevé que la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto tenga una duración de 5 años, lapso que iniciará una vez autorizado el proyecto. Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento se prevé que tenga una vida útil de 50 años.

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

**Tabla II\_ 6. Programa general de trabajo.**

Descripción del concepto	Tiempo requerido en años					
	1	2	3	4	5	2-50
<b>Etapa de Preparación del Sitio</b>						
Permisos previos						
Movilización						
Trabajos pre-operativos						
Limpieza del área						
<b>Etapa de Construcción</b>						
Construcción de sitio de encuentro y área para hamaqueros/sombrillas en ZOFEMAT						
Construcción de muelle y palapa de control						
Llenado de los tubos de la sección de refuerzo del muelle						
Medidas de mitigación ambiental						
Seguimiento de condicionantes						
<b>Etapa de Operación y Mantenimiento</b>						
Mantenimiento						
Seguimiento de condicionantes						

### II.2.2. Preparación del sitio

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

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

#### *II.2.2.1. Movilización*

En esta etapa se traslada el material y equipo, así como el personal necesario para el desarrollo de las actividades; se almacenarán y acomodarán en una zona de la ZOFEMAT.

#### *II.2.2.2. Trabajos pre-operativos*

Los trabajos considerados para esta etapa son:

1. Habilitación de una bodega provisional.
2. El suministro de energía eléctrica será provista a través de una planta generadora portátil de 12.5 KVA.
3. Colocación de las boyas de señalización para prevenir interferencia con embarcaciones, así como señalización del área de acumulación de arena.
4. Colocación de tubería para bombeo de arena desde la zona de acumulación hasta la playa.
5. Instalación de bombas eléctricas sumergibles acopladas a la tubería de bombeo.
6. Colocación de mallas anti-dispersión al inicio de las operaciones.
7. Elaboración de los programas para dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación que se ofrecen y las condicionantes ambientales se determinen en resolutivo.
8. Colocación de señalamientos: Durante esta etapa y las etapas de construcción y operación se colocarán letreros en el área de playa y en el andador para promover la seguridad en el trabajo así como el cuidado al medio ambiente (**Figura II\_ 23**). Entre las leyendas de dichos letreros se encuentran los siguientes:

- Hombres trabajando
- Precaución
- Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura
- No extraer organismos
- Prohibido pescar en el muelle



Figura II\_ 23. Ejemplo de señalamientos.

### II.2.2.3. Limpieza del área

En esta etapa se llevará a cabo la limpieza general del área del proyecto, abarcando 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 en el sitio lo siguiente:

- *Bodega provisional.* - Tendrá dimensiones 2.50 m de ancho por 12 m de largo, techada más un área de trabajo sin techar de tamaño similar, a base de hojas de triplay, postes de madera dura de la región y malla ciclónica. Se utilizará como almacén de los equipos, material y artículos personales de los trabajadores. Se asignará un espacio en el área de la ZOFEMAT para resguardar temporalmente equipo de grandes dimensiones. En el sitio permanecerá un vigilante.
- *Colocación de contenedores temporales.* - Se utilizarán contenedores con capacidad de 200 litros con tapa, para almacenar residuos de manera temporal, a los que se les colocarán bolsas plásticas para evitar escurrimientos. El acopio y traslado al sitio de disposición final estará a cargo del servicio de recolección de basura del Municipio de Benito Juárez.
- *Sanitarios portátiles.* - Se contratará el servicio de renta de sanitarios, así como la limpieza diaria para asegurar las condiciones de higiene.

### II.2.4. Etapa de construcción

#### II.2.4.1. Muelle

Adyacente a la porción central de la ZOFEMAT se pretende iniciar el arranque del muelle rústico, el cual tendrá una longitud de 100 m largo por 3 de ancho. La estructura

se desplantará en la parte marina y su colocación implicará la realización de las siguientes acciones:

1) Hincado de pilotes

Los pilotes son elementos de madera dura de la región de 25 cm de diámetro, se seleccionan por su longitud y se trasladan del sitio de acopio a la zona de trabajos, utilizando un pequeño artefacto con dos ruedas anchas y apoyados con un grupo de trabajo de maniobristas, quienes mediante cabos y poleas levanta cada pilote y lo coloca en el punto necesario. En el caso de sustrato arenoso se usará chifón con agua a presión y el pilote se va hundiendo por su propio peso, facilitándose esta maniobra por la fluidización de la columna de sedimento; en los casos donde el fondo es rocoso se empleará una piloteadora (**Figura II\_ 24**).



**Figura II\_ 24. Proceso de colocación de los pilotes de soporte del muelle usando chorro de agua a presión en sustrato arenoso y piloteadora en fondo rocoso.**

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

Una vez posicionado el pilote y comprobada su verticalidad, el espacio libre se llena con arena del sitio para generar la fricción necesaria y que el pilote no se levante.

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

La separación de los pilotes es de aproximadamente 3 m entre centros en el sentido del eje del muelle en palafito y de 1.5 m en la parte transversal de la sección reforzada.

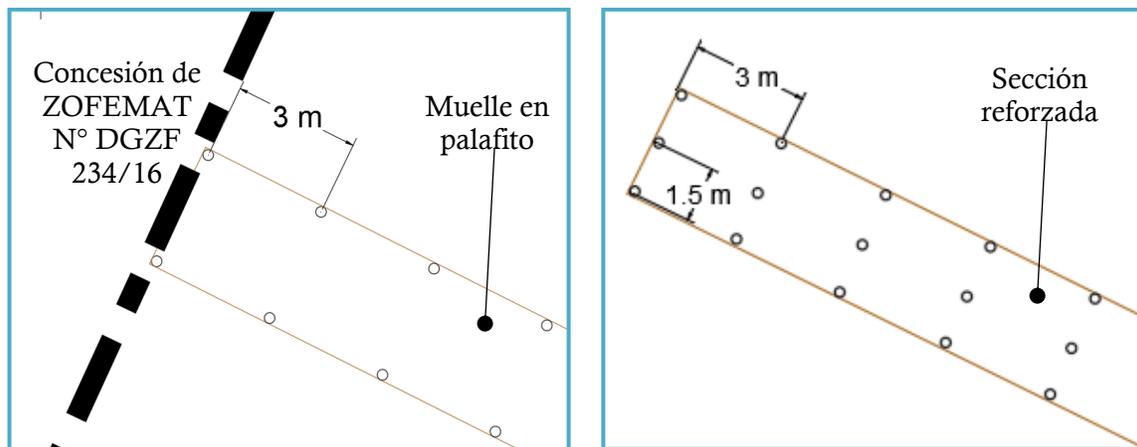


Figura II\_ 25. Separación entre postes del muelle a) Sección en palafito y B) refuerzo parte en “T”.

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

## 2) Cubierta

Una serie de vigas de madera se fijan en forma horizontal, perpendiculares a los pilotes para formar soportes. Sobre ellos se colocan las vigas o cargadores en sentido longitudinal del muelle en palafito y la sección reforzada, con una separación máxima de 0.60 metros, sobre las cuales se clavan o atornillan las piezas de la cubierta (**Figura II\_ 26**). En estos pasos se conservan los niveles, de tal manera que la cubierta quede terminada a una sola altura.

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

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

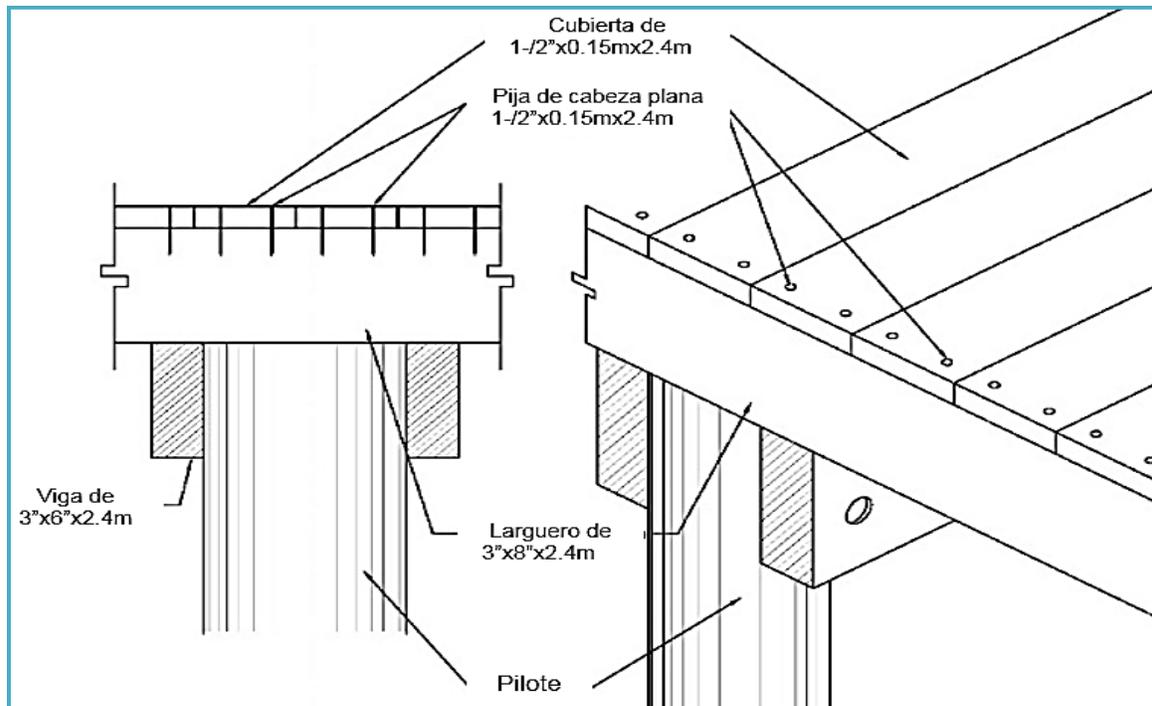


Figura II\_ 26. Detalle de la cubierta de madera del muelle.

#### II.2.4.2. Sección reforzada del muelle

La sección reforzada del muelle es una estructura de madera colocada en forma de "T" perpendicular a la parte en palafito del muelle, con disposición paralela a la línea de costa, Tendrá una longitud de 104 m por 3 m de ancho y en sus extremos Norte y Sur habrá dos secciones, 55 m y 33 m de largo respectivamente.

Para disponer de zona con calma adecuada para las maniobras de los barcos, debajo de la estructura en la mitad del ancho de la cubierta encajonados con vigas, se colocarán tubos de geotextil rellenos con arena, desde el fondo hasta sobresalir del nivel del mar aproximadamente 0.50 m para permitir que parte del oleaje que incide los sobrepase (Figura II\_ 27).

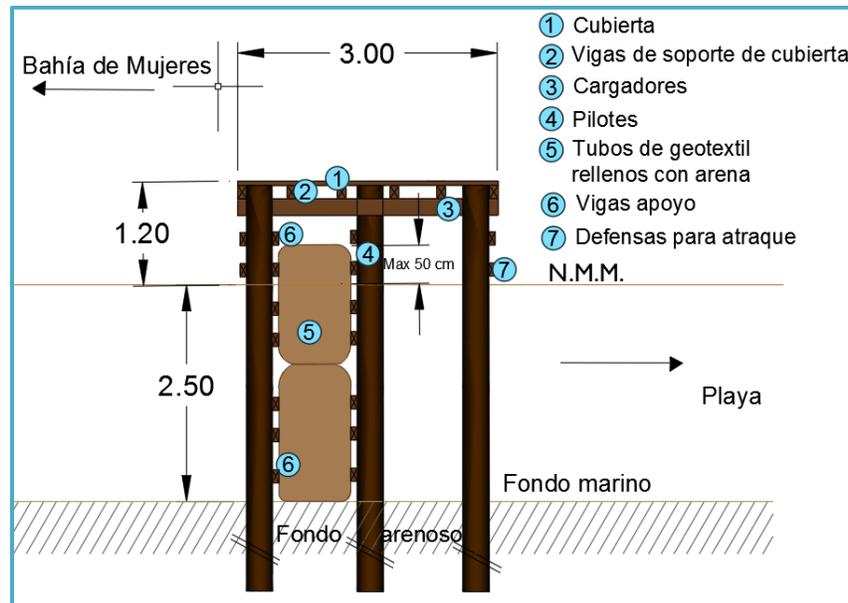


Figura II\_27. Elementos que componen la sección reforzada del muelle.

Su función es agregar al conjunto masa y peso necesario, para soportar esfuerzos durante marejadas fuertes, otorgándole apariencia de estructuras típicas del paisaje costero en la zona. El conjunto de elementos garantiza su funcionamiento, estabilidad y vida útil. Además, al quedar los sacos encajonados en una tablestaca se agrega estética a la estructura (Figura II\_28).

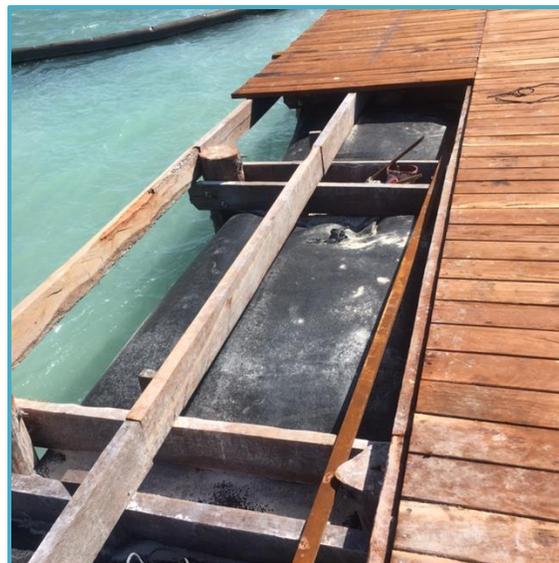
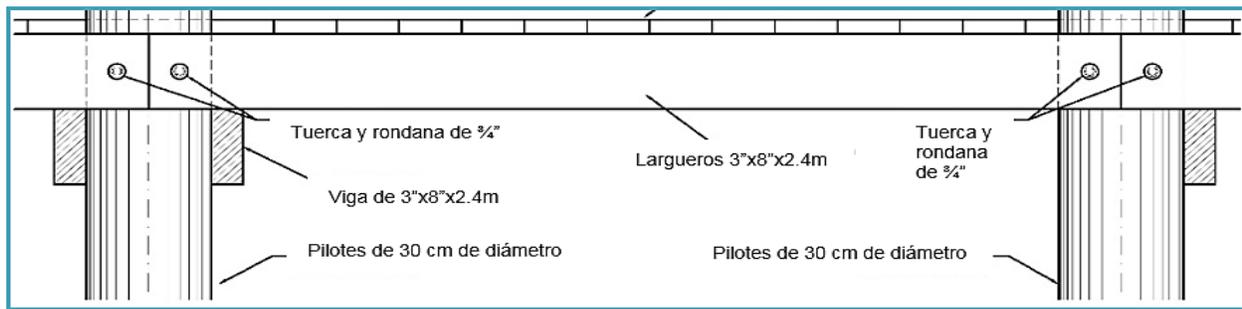


Figura II\_28. Ejemplo de sección de muelle reforzada con tubos de geotextil rellenos con arena para otro proyecto autorizado.

El conjunto de los sacos con arena, cubierta y tablestaca es soportado en pilotes de madera hincados en el sustrato. Con una serie de elementos estructurales de madera atornillados en forma horizontal o diagonal, se agrega la capacidad de carga, estabilidad y resistencia necesarias (**Figura II\_ 29**). Todos los herrajes a utilizarse son de acero inoxidable.



**Figura II\_ 29. Detalle longitudinal.**

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

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

Se colocarán los tubos de geotextil (**Figura II\_ 30**) bajo la mitad del ancho de la T del muelle y se rellenarán con arena de manera hidráulica. Se estima que el volumen que será utilizado para este componente del proyecto será equivalente a 465.6 m<sup>3</sup>, que representan el 1.14% del volumen aprovechable de los bancos de disposición de arena identificados.



**Figura II\_ 30. Ejemplo de tubos de geotextil para la habilitación de la sección de refuerzo de la “T” del muelle.**

Los tubos se fabricarán con tela de geotextil de polipropileno de alta resistencia resistente a los rayos UV (**Tabla II\_ 7**). Cada elemento llevará tapas en los extremos para un mejor ajuste entre ellos.

**Tabla II\_ 7 Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil.**

Propiedad	Prueba	Valores
FÍSICAS		
Masa	ASTM D5261	525 g/m <sup>2</sup>
Grosor	ASTM D5199	1.6 mm
MECÁNICAS		
Fuerza a la tensión	ASTM D4595	70 x 105.1 kN/m
Elongación a la tensión	ASTM D4595	14 X 9%
Fortaleza a la punción	ASTM D4833	1,155 N
Presión máxima de llenado	ASTM D3786	8,273 kPa
Rotura trapezoidal	ASTM D4533	1,110 x 1,335 N
RESISTENCIA		
Resistencia UV	ASTM D4355	80%
HIDRÁULICAS		
Apertura aparente	ASTM D4751	0.425 mm
Permeabilidad	ASTM D4491	0.04 cm/seg
Permitividad	ASTM D4491	0.3 seg
Ritmo de flujo de agua	ASTM D4491	810 l/min/m <sup>2</sup>

### Colocación

Los tubos de geotextil que conformarán la sección de refuerzo serán colocados debajo de la estructura en “T” sobre el lecho marino (**Figura II\_ 31**), siguiendo los siguientes pasos:

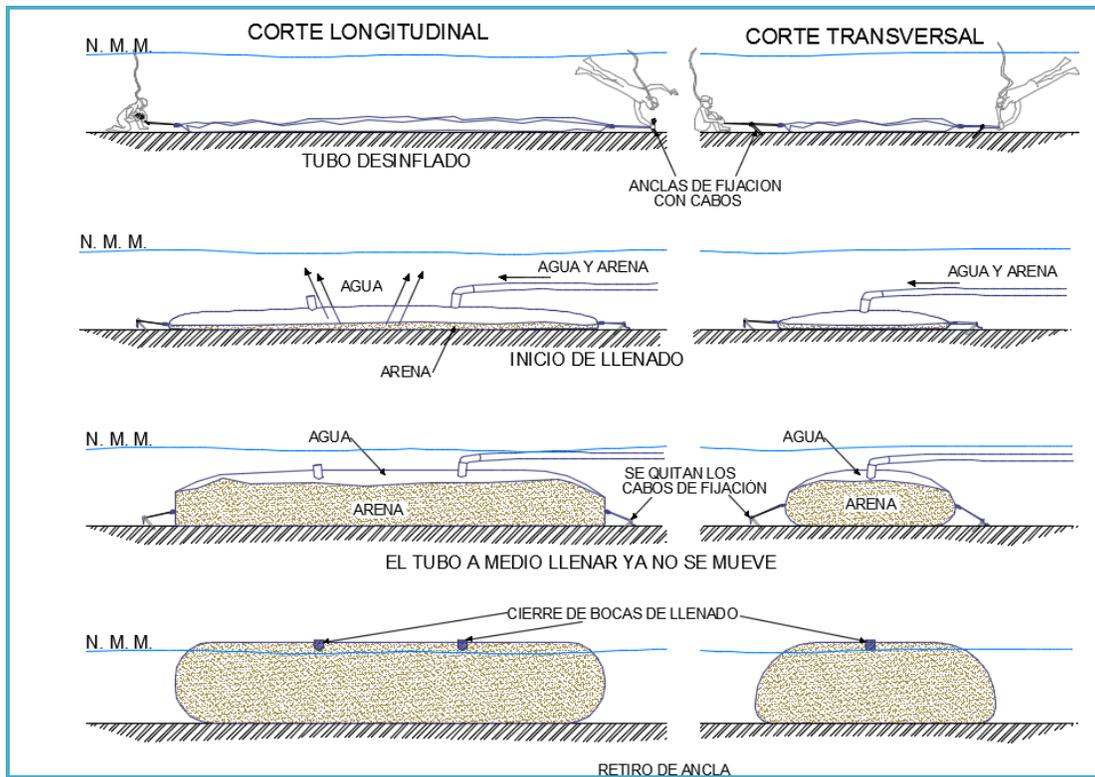


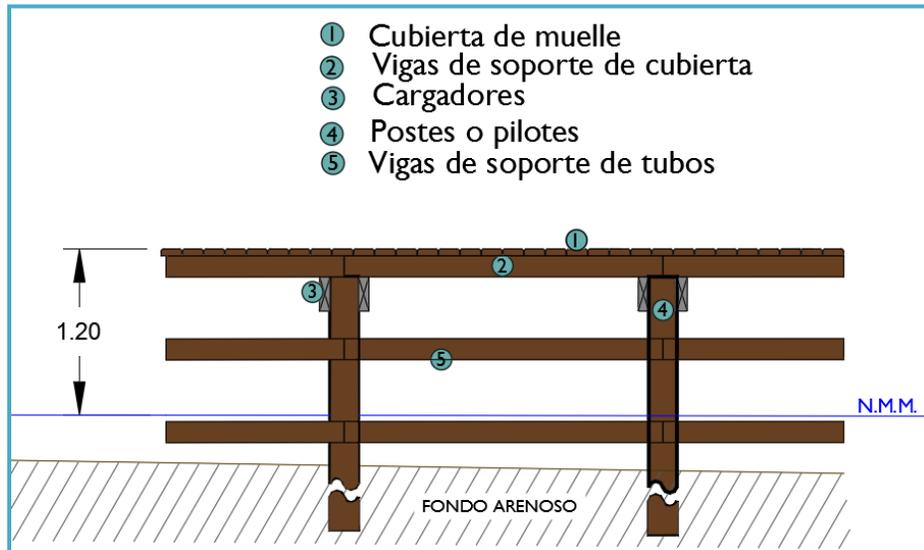
Figura II\_ 31. Proceso típico de llenado de los tubos de geotextil para la sección del muelle con refuerzo.

- Colocación del geotextil.** Se posicionarán los elementos de geotextil que se van a rellenar apoyándose en las asas de amarre de los tubos y estacas provisionales.
- Llenado.** El personal realizará el llenado del tubo de geotextil mediante mangueras. Se manipulará la succión de agua y arena desde los arenales identificados a través de las bombas sumergibles (Figura II\_ 32), dirigiéndola hacia la boca de llenado del tubo que se está colocando. El agua se filtrará por la tela dejando la arena dentro hasta alcanzar la altura de diseño; una vez conseguida se amarra la boca de llenado para sellarla.



Figura II\_ 32. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares

Para dar soporte y forma a los tubos de geotextil rellenos con arena, se instalarán una serie de vigas de madera en forma horizontal apoyadas en los pilotes (**Figura II\_ 33**).



**Figura II\_ 33. Sección de muelle reforzado.**

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

1. Como medida de seguridad, previo al inicio de los trabajos, se dará aviso a Capitanía de Puerto, señalando los polígonos y generalidades de los trabajos, a fin de que divulguen estas actividades.
2. En un sitio seguro y adecuado dentro de la caseta de obras, se instalará un tablero de control del suministro eléctrico a través de la planta, del cual se alimentarán los equipos como bombas, compresor de buceo y herramientas.
3. Con el apoyo de una embarcación se trasladará al sitio de trabajo una bomba sumergible y se colocará sobre la zona de acumulación de arena
4. Para lastrar las tuberías y mangueras de bombeo, conducción y acarreo desde las zonas de disposición hasta donde serán llenados los tubos de geotextil, se utilizarán cada 6 m soportes prefabricados con varillas de acero estructural, en forma de "H", que se colocarán al menos a 0.20 m sobre el nivel del fondo marino para no afectar a la vegetación acuática sumergida, ni interferir con la navegación (**Figura II\_ 34**).

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

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

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

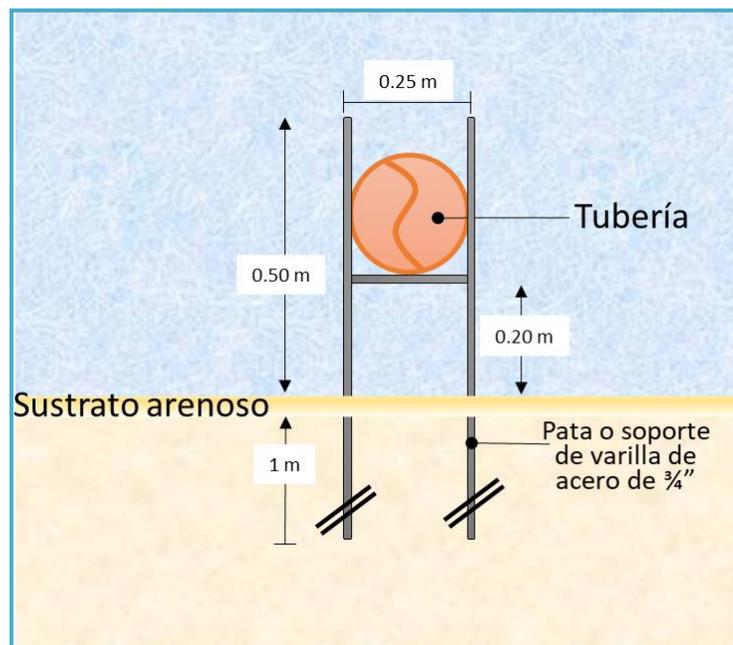


Figura II\_ 34. Esquema de las estructuras de soporte de la tubería de conducción de arena que su utilizarán en la zona de arenales con pastizal presente.

Cada estructura con 2 patas, ocupa un área de 5.70 cm<sup>2</sup> para sostenerse. Para cubrir la distancia desde las zonas de disposición hasta el tiro de la bomba (Figura II\_ 35), se requieren 8 soportes desde el polígono “A”, o 31 desde la zona “B”. Esto resulta en una superficie de afectación mínima, es decir 0.45 m<sup>2</sup> o 1.76 m<sup>2</sup> según la zona de disposición a aprovechar.



Figura II\_ 35. Esquema de la trayectoria de la tubería.

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

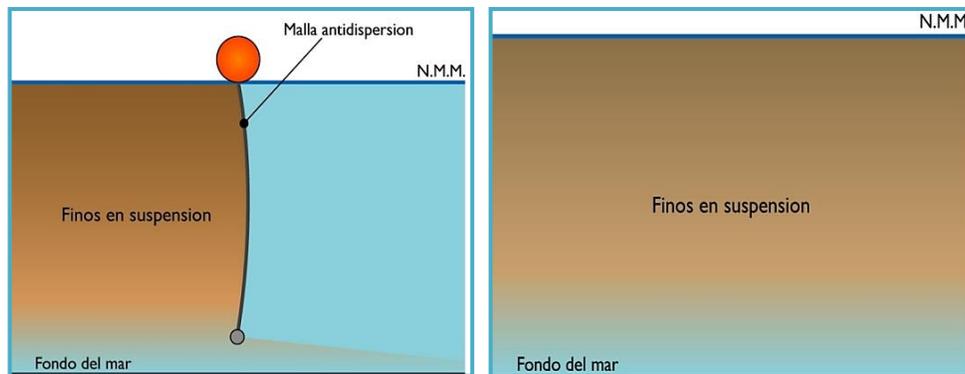




Figura II\_ 36. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.

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

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

Las personas restantes (buzos) se encontrarán en el fondo marino del banco de arena, cerca de la bomba sumergible, sosteniendo el dispositivo de succión, de tal forma que sea succionada una mezcla aproximada de 60 a 70% de arena y de 30 a 40% de agua (**Figura II\_ 37**).



Figura II\_ 37. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.

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



Figura II\_ 38. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).

#### II.2.4.3. Palapa de control

A 15 m del arranque del muelle del lado Suroeste, se colocará adyacente a la estructura una palapa para control de 12 m de largo por 4 m de ancho (Figura II\_ 39 y Figura II\_ 40). Estará soportada sobre pilotes y llevará barandales. Los elementos estructurales serán de madera dura de la región y techo de zacate.

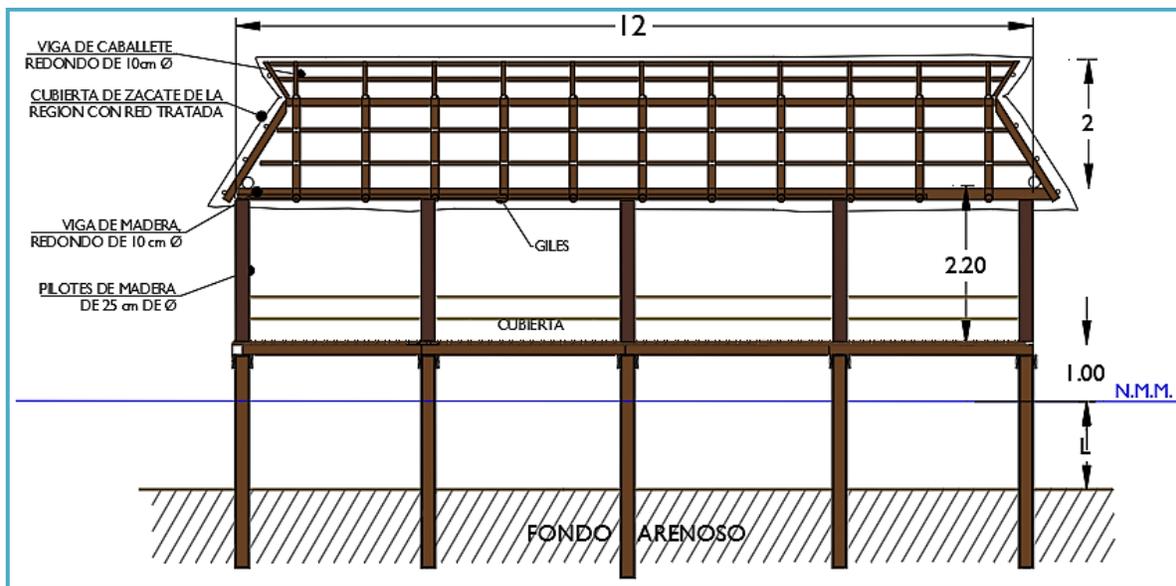


Figura II\_ 39.Corte longitudinal de la palapa de control

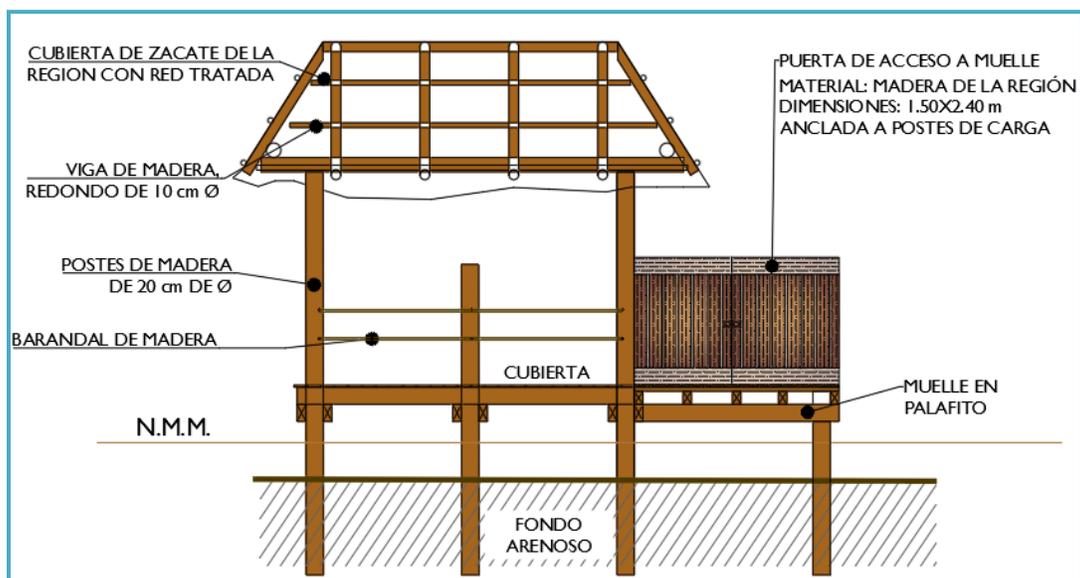


Figura II\_ 40.Corte transversal de la palapa de control

El proceso de construcción de manera general consiste en:

- 1) Hincado de pilotes de soporte mediante chifoneo de agua a presión, ya que se trata de una zona de sedimento granular.
- 2) Colocación de la cubierta de madera, barandales y techo.

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

#### II.2.4.4. Estructuras de atraque

Se habilitarán hasta 8 estructuras de atraque de 10 m de largo por 3 m de ancho, las cuales serán de los mismos materiales y características que el muelle en palafito, por lo tanto, su proceso constructivo es similar y se realizarán las siguientes actividades:

- 1) Hincado de pilotes de soporte mediante chifoneo de agua a presión, ya que se trata de una zona de sedimento granular.
- 2) Colocación de la cubierta de madera.

#### II.2.4.5. Obras en ZOFEMAT

##### II.2.4.5.1 Punto de encuentro

Se construirá una palapa, una de 12 m de largo por 7 m de ancho (**Figura II\_ 41**) con techo de zacate y malla de protección de nylon N° 14. Tendrá una altura máxima de 6.8 m, sin muros fijos y el piso será a base de tabloncillos de madera. Estará soportada sobre pilotes de 0.25 m de diámetro con una serie de elementos estructurales de madera dura de la región, atornillados en forma horizontal o diagonal que agregan la capacidad de carga, estabilidad y resistencia. Todos los herrajes a utilizarse serán de acero inoxidable.

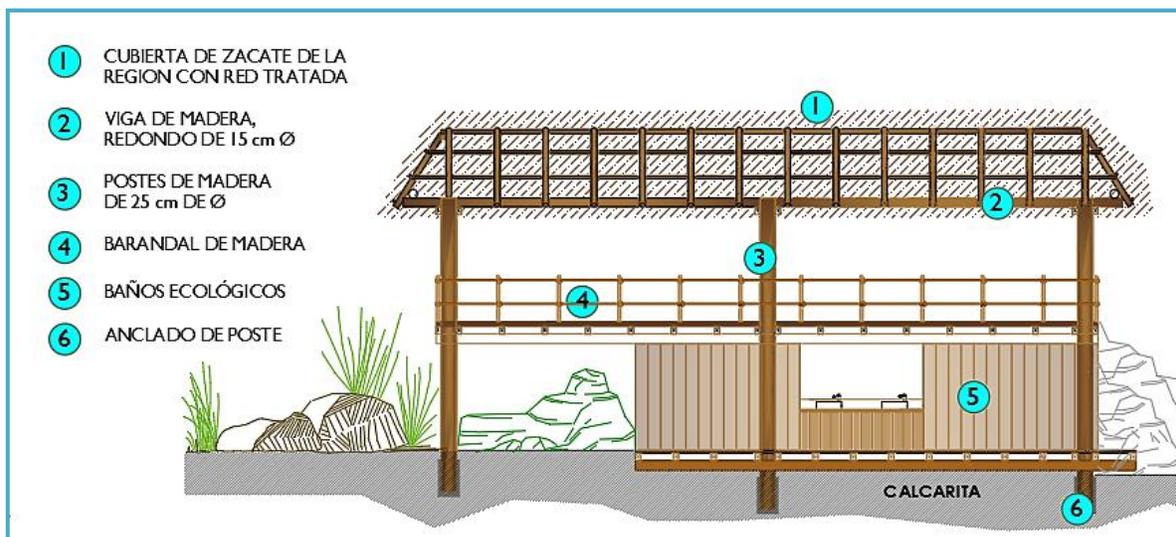


Figura II\_ 41. Vista general de la palapa

Se contempla la cimentación a base de cepas de 0.80m de profundidad por 0.50 m de ancho rellenas de piedra cuatrapeadas y unidas con mortero. Ya que las estructuras de soporte serán a base de castillos de cemento, se dejarán los huecos para el anclaje de los mismos.

Como parte de esta estructura, se habilitará una pequeña bodega que servirá para el resguardo de equipo menor y enseres de limpieza. Será construida utilizando los mismos elementos rústicos de la palapa.

### Sanitarios ecológicos

El punto de encuentro contará con un área de sanitarios, se instalarán dos módulos con sanitarios ecológicos, cada uno ocupando una superficie de 4 m por 4 m. Un módulo de será para mujeres y el otro para hombres. El uso de este tipo de obras en la zona es cada vez más demandado, existen ejemplos en pequeños hoteles en Isla Holbox, Akumal, Tulum entre otros.

Las ventajas que ofrece el uso de este tipo de sanitarios son las siguientes:

- ✓ No requieren de agua para desalojar los desechos humanos,
- ✓ No contamina el suelo alrededor del predio ni las aguas subterráneas
- ✓ No es necesario construir alcantarillado
- ✓ No existen malos olores
- ✓ Procesa otro tipo de desechos orgánicos debido a que para su buen funcionamiento requiere que se le adicione material rico en carbono como aserrín, hojas secas y algas marinas, con lo que se garantiza una adecuada descomposición

Los sanitarios ecológicos tienen la ventaja de operar sin excavar el subsuelo, ya que se desplanta una cámara elevada con piso y paredes de cemento perfectamente selladas e impermeabilizadas (**Figura II\_ 42**).

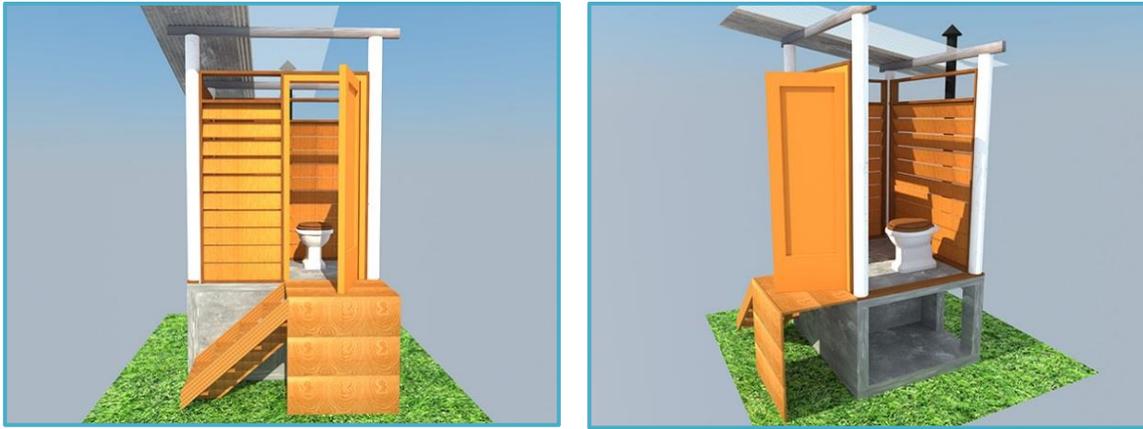


Figura II\_ 42. Esquema general de los sanitarios ecológicos o secos. (Imágenes tomadas de internet del sitio [www.behance.net](http://www.behance.net)).

La Cámara del sanitario se divide en dos partes:

Una mayor con el piso inclinado, que es donde se depositan las excretas y la basura, que al combinarse inician su transformación en composta, deslizándose hacia la parte menor.

La menor con piso horizontal y lugar donde se acumulan y culminan los procesos de los desechos orgánicos (Figura II\_ 43 este proceso tiene una duración aproximada de un año, posteriormente el abono o composta puede ser extraído de la cámara para su utilización.



Figura II\_ 43. División del WC que se utiliza en los baños ecológicos. (Imagen tomada de internet <https://es.pinterest.com>).

Para mejores resultados es recomendable la utilización de ceniza o cal como elementos aceleradores de la descomposición de heces fecales, ya que alcalinizan los componentes bióticos de la excreta.

Con la finalidad de facilitar la descomposición orgánica y evitar malos olores, la cámara cuenta con una entrada de ventilación, tres conductos interiores y un tubo de extracción para el constante movimiento de aire.

Entre las ventajas que ofrece este sistema en proyectos como el que nos ocupa podemos destacar los siguientes:

- ✓ Fácil de construir al no tener que excavar el suelo.
- ✓ No necesita, no desperdicia, ni ensucia agua.
- ✓ No contamina los mantos acuíferos subterráneos que se encuentran a poca profundidad.
- ✓ Es higiénico, no contamina la atmósfera.

Para el aseo de manos, los baños contarán con un jabón biodegradable y lavamanos, el agua utilizada provendrá de un tanque de almacenamiento de 500 litros que será abastecido por una pipa. El dasagüe de este sistema sera captado y utilizado para contribuir al riego de vegetación de la duna.

#### Área de hamaqueros y sombrillas

La estructura medirá 20 m de largo por 6 m de ancho. Estará soportada sobre pilotes y elementos estructurales de madera dura de la región proveniente de sitios debidamente autorizados (**Figura II\_ 44**).



**Figura II\_ 44.**Ejemplo de zona para hamacas y sombrillas

Su diseño permitirá el aprovechamiento por los visitantes, ya sea como asoleadero, mirador, para consumir alimentos o descansar.

El diseño y los materiales a emplearse en estas estructuras las hacen reversibles, es decir, que se puede retirar con poco esfuerzo y sin afectación al medio ya que todos los elementos que la componen son removibles, quedando la zona libre de restos de construcción.

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

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

En la **Tabla II\_ 8** se listan las principales herramientas y materiales necesarios para la habilitación de las obras del proyecto.

**Tabla II\_ 8. Lista de materiales generales que se requieren para el desarrollo del proyecto.**

Materiales	Herramientas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sacos de geotextil</li> <li>• Pilotes de madera dura de la región de al menos 8" de diámetro</li> <li>• Vigas y largueros de madera dura de la región de 3"x 8" x 8'</li> <li>• Tablas de cubierta (duela) de madera dura de la región de 2" x 8" x 8'</li> <li>• Mallas de dispersión</li> <li>• Cintas de delimitación de áreas de trabajo</li> <li>• Cable sumergible de uso rudo</li> <li>• Dispositivo de succión con rejilla de protección</li> <li>• Lote de mangueras de 6 pulgadas con pitorro de descarga</li> <li>• Estacas y sogas para delimitación de polígonos de obra y avances</li> <li>• Pijas de fijación de cubierta de acero inoxidable de cabeza plana</li> <li>• Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ "de grosor para fijar vigas a pilotes</li> <li>• Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ "de grosor para fijar largueros a vigas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compresor de aire de 120 Volts (V) Corriente alterna (CA) de alimentación</li> <li>• Bombas sumergibles de 30 HP y 220 V</li> <li>• Equipo de Global Positioning System (GPS) modelo Garmin E-Trex</li> <li>• Moto sierra</li> <li>• Sierra caladora</li> <li>• Taladro eléctrico</li> <li>• Nivel láser</li> </ul>

Materiales	Herramientas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo básico de buceo (visor, esnórquel y aletas), para cada buzo</li> <li>• Traje de neopreno para cada buzo (en caso de que lo requieran).</li> <li>• Zacate</li> </ul>	

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

### **II.2.6. Personal requerido**

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción será necesaria la contratación de personal, por lo que se generarán 11 empleos temporales (**Tabla II\_ 9**).

**Tabla II\_ 9. Relación del personal de obra.**

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

### **II.2.7. Etapa de operación y mantenimiento**

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

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

### **II.2.8. Descripción de obras asociadas al proyecto**

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

### ***II.2.9. Etapa de abandono del sitio***

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

### ***II.2.10. Utilización de explosivos***

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

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

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

#### ***II.2.11.1. Etapa de construcción del proyecto***

1. Residuos sólidos: Las actividades de estas obras generan muy poca cantidad de desperdicios, debido a que la mayor parte de los elementos constructivos llegan a la obra con dimensiones finales. Solo se generarán, por ajustes, pequeñas cantidades de aserrín y recortes de madera que serán recogidos y colocados en los recipientes que para estos fines ya se tienen dispuestos en el sitio. Se colocará una lona o contenedor con la finalidad de evitar la dispersión del aserrín (**Figura II\_ 45**).



**Figura II\_ 45. Método de recolecta de residuos sólidos.**

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

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

#### *II.2.11.2. Etapa de operación del proyecto*

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

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

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

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

El presente proyecto pretende ofrecer obras de tipo rústico para uso turístico, en la concesión de ZOFEMAT N° DGZF 234/16, así como en la zona marina adyacente, mediante la habilitación de dos áreas piloteadas con techo de zacate y un muelle de madera en forma de “T” para el atraque de embarcaciones, el cual incluirá una palapa y sección reforzada que le proporcionará estabilidad.

Las obras se ofrecen como una alternativa para contribuir al aprovechamiento sustentable del área de influencia El Meco, en la cual se encuentra una formación coralina que tiene una alta afluencia de visitantes, por lo que es necesario ofrecer medidas alternas que provean seguridad y protección indirectas al arrecife, ya que brindar un sitio de atraque seguro coadyuvará a disminuir la afluencia de embarcaciones sobre la zona arrecifal.

Este capítulo tiene como finalidad presentar la congruencia y cumplimiento que guarda el Proyecto con los ordenamientos e instrumentos que le son aplicables, en congruencia con el Art. 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente (LGEEPA) y Art. 12 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Se incluyen tablas que muestran la vinculación de las obras con el contenido de los instrumentos mencionados y su acatamiento, figuras de ubicación espacial del área de estudio respecto a los programas de ordenamiento, y datos de referencia para facilitar la consulta de la información vertida.

#### Análisis SIGEIA

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

Por medio de esta herramienta se obtuvo una lista de los instrumentos de planeación y normatividad vigente aplicables al presente proyecto (**Figura III\_1**), tales como Leyes, Reglamentos, Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).

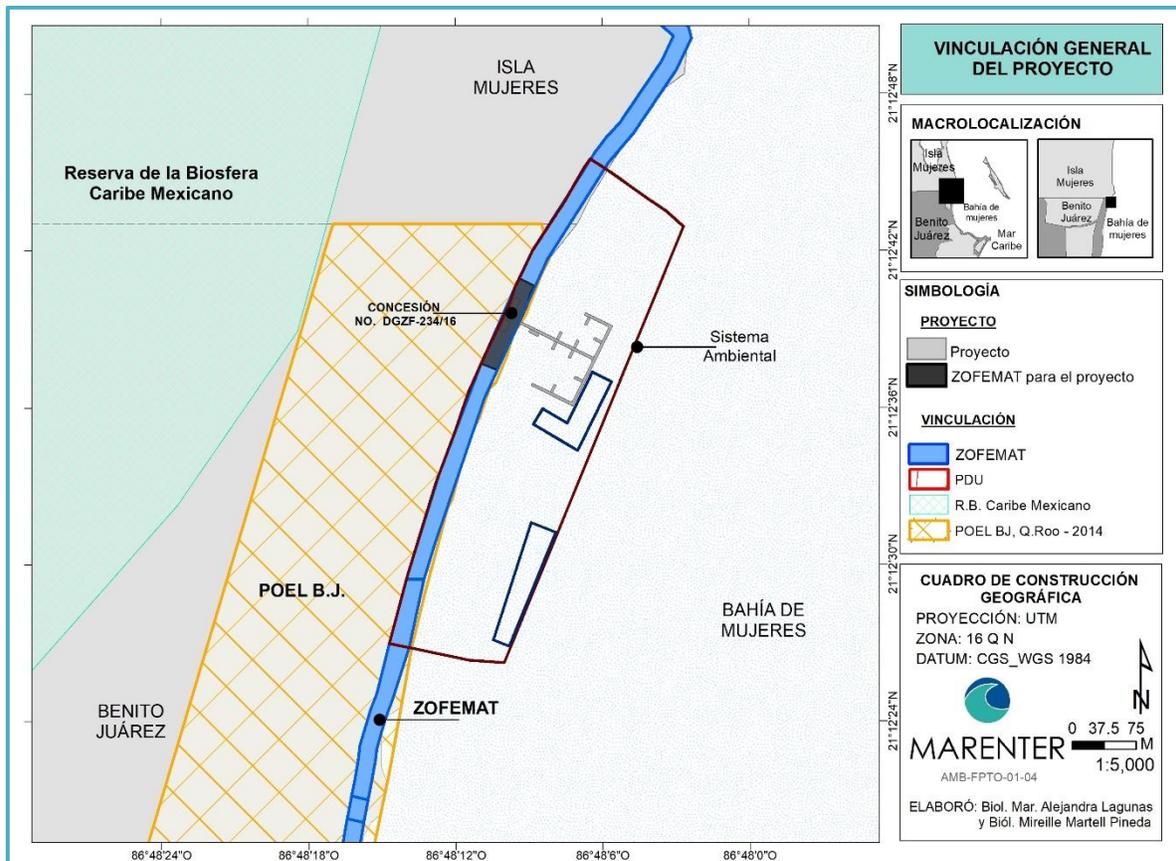


Figura III\_ 1. Vinculación del proyecto con los principales instrumentos de planeación.

### III.1. Leyes y Reglamentos

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

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

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

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

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

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

(...)

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

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

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

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

*I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, 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;*

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

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

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

*Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28º 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 el documento de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) del proyecto denominado “*Muelle El Meco*”, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En el escrito se ostenta que las obras no contravienen ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ni contradice los criterios y parámetros permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.

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

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

El Reglamento de la LGEEPA publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, con última reforma vigente del 31 de octubre de 2014, el cual establece en su Capítulo II, Artículo 5º, Inciso A (Fracción III), 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) HIDRÁULICAS:*

*...*

**III Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de**

*aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;*

...

**Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

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

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

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

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

*Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

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

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

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

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

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

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

El contenido del estudio se basa en lo estipulado en el Artículo 12°, específico para la **modalidad particular**. La información ambiental del presente documento es real y fidedigna, y cumple los alcances establecidos en el reglamento de la **LGEEPA** en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

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

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

*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 refluo hasta los límites de mayor flujo anuales y la Zona Federal Marítimo Terrestre, y*
- V.- La Zona Federal Marítimo Terrestre.*

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

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

El proyecto no se contrapone con lo establecido en la presente ley, toda vez que se pretenden habilitar estructuras rústicas y de tipo removible en la concesión de ZOFEMAT N° DGZF -234/16 y zona marina adyacente en el área conocida como El Meco, por lo que una vez autorizada la MIA-P, se realizarán los cambios necesarios en dicha concesión y se dará el aviso pertinente del inicio de obras a las autoridades correspondientes.

#### ***III.1.4. Ley de Puertos***

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

De acuerdo con sus estatutos, el muelle rústico proyectado corresponde a una instalación portuaria, entendida como aquella obra y edificaciones o superestructuras, construidas en un puerto o fuera de él, destinadas a la atención, prestación de servicios portuarios o a la construcción o reparación embarcaciones.

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

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

### ***III.1.5. Ley de Navegación y Comercio Marítimo.***

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

De acuerdo con esta ley la navegación que tendrá lugar en el muelle proyectado es de cabotaje, ya que ésta se dará por mar entre puertos o puntos situados en zonas marinas y litorales mexicanos. Las embarcaciones que en él operen, deberán contar con el permiso correspondiente para prestar servicios de Turismo náutico con embarcaciones menores de recreo y deportivas mexicanas o extranjeras.

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

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

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

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

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

**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.*

**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 no se contrapone con lo establecido en el presente Reglamento, toda vez que se pretende habilitar estructuras de tipo removible en la concesión de ZOFEMAT N° DGZF – 234/16 y zona marina adyacente en el área conocida como El Meco (**Figura III\_2**).

Las obras y actividades del proyecto no darán lugar a situaciones o actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, ni impedirán el libre tránsito de las personas, al contrario, se pretende dotar la zona con instalaciones para los visitantes.

Previo a la ejecución de las obras del proyecto, éste será sometido a la evaluación ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales con el fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal y se dará cumplimiento a lo aprobado por la Secretaría. Una vez autorizada la **MIA-P**, se realizará la modificación de las bases de la concesión ante la autoridad federal competente y demás autoridades correspondientes. Cumpliendo de este modo con lo dispuesto en el presente Reglamento.

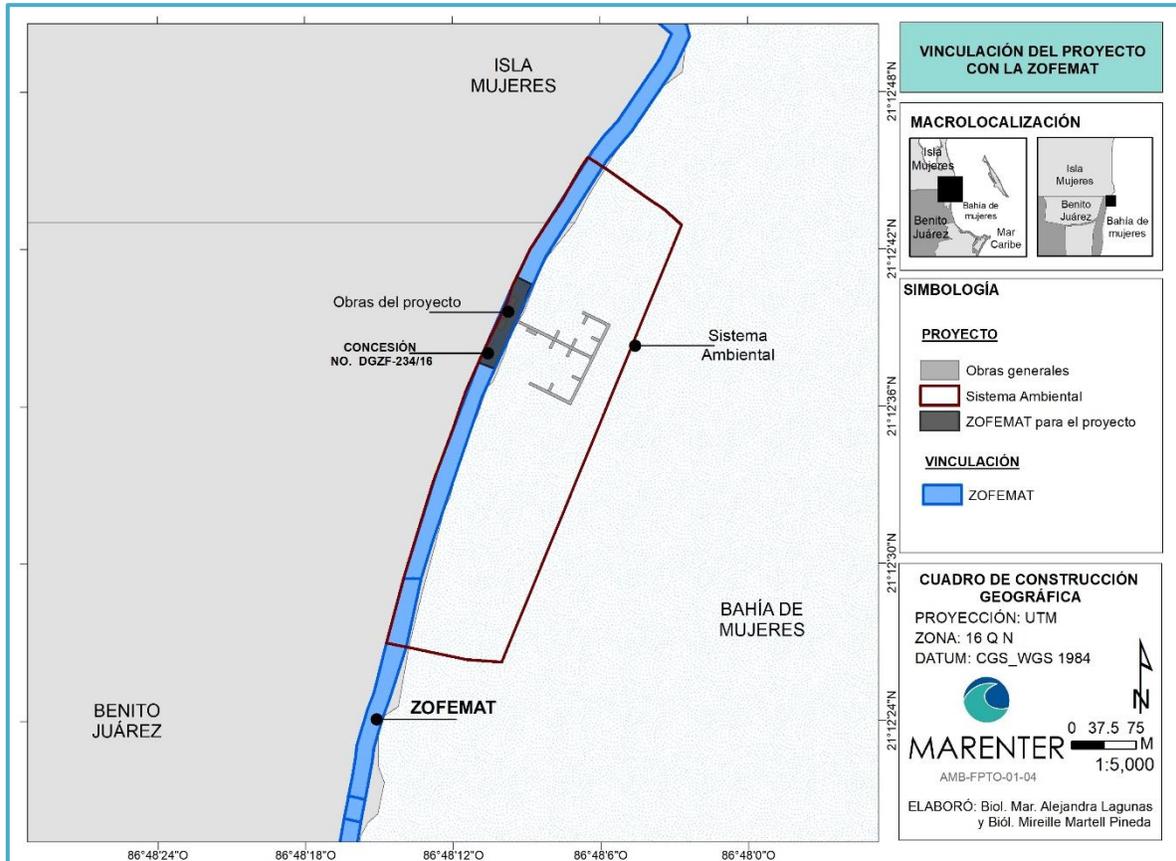


Figura III\_ 2.Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.

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

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

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

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del 2000, texto vigente, cuya última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero del 2015. Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto generará sobre las poblaciones o hábitats de las especies silvestres, y 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 proyecto 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, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.*

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

El proyecto no se encuentra un sistema de manglar, por lo tanto, el Artículo 60 Ter no aplica. La zona representativa de este ecosistema es la Laguna Chacmucuc, la cual se encuentra a una distancia aproximada de 250 m del sitio, dentro del polígono decretado como Área Natural Protegida: Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano. Dada la distancia, el presente proyecto no afectará su integridad, además de que se encuentra fuera del Sistema Ambiental.

En predios de particulares a 300 m sitio del proyecto hay algunos organismos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), sin embargo, las obras no contemplan ni implican la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier actividad que afecte la integridad de estos, toda vez que no se encuentran en la costa donde las obras y actividades tendrán influencia.

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

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

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

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

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

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

## **III.2. Programas de Ordenamiento**

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

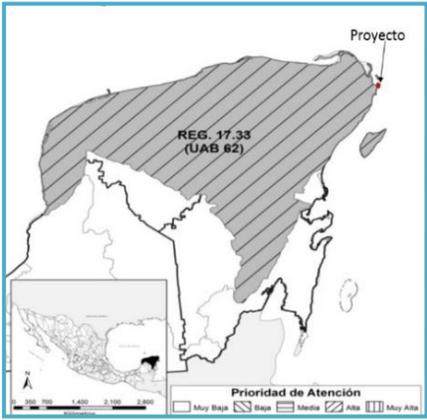
El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue expedido y publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día 07 de septiembre de 2012, y tiene como finalidad la regionalización ecológica del territorio y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía, así como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

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

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

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

**Tabla III\_ 1. Descripción de la Región Ecológica 17.33 del POEGT**

<b>REGION ECOLOGICA: 17.33</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo</li> <li>• Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo</li> <li>• Superficie en km<sup>2</sup>: 59,542.35 Km<sup>2</sup></li> <li>• Población Total: 2,982,494 habitantes</li> <li>• Población Indígena: Maya</li> </ul>
<b>REGION ECOLOGICA: 17.33</b>	
<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>	<p><b>Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.</b> No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población</p>

REGION ECOLOGICA: 17.33					
		(hab/km <sup>2</sup> ): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
<b>Escenario al 2033:</b>		<b>Inestable a Crítico</b>			
<b>Política Ambiental:</b>		<b>Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable</b>			
<b>Prioridad de Atención:</b>		<b>Alta</b>			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

**Tabla III\_ 2. Vinculación del proyecto con la Región Ecológica 17.33 del POEGT**

ESTRATEGIAS	VINCULACION CON EL PROYECTO
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>	
A) Preservación 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto Muelle El Meco pretende dotar al área de obras de tipo rústico, sin poner en riesgo los ecosistemas y su biodiversidad. Por lo que se da cumplimiento a ésta estrategias.
B) Aprovechamiento sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto.
C) Protección de los recursos naturales 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto.

ESTRATEGIAS	VINCULACION CON EL PROYECTO
<p>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p> <p>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p> <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	
<p>D) Restauración</p> <p>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto.</p>
<p>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</p> <p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	<p>Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para la autoridad competente. No obstante, el promovente podrá participar en las acciones que la autoridad designe con los fines de reducir el impacto del sector turístico en los ecosistemas existentes en el área del proyecto.</p>
<p><b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b></p>	
<p>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</p> <p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>	<p>Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para la autoridad competente. Sin embargo, el proyecto se ajusta a los límites impuestos en los planes de desarrollo urbano (PDU) y ordenamientos ecológicos del territorio (OET) vigentes, y propone actividades y usos de suelo expresamente permitidos en los instrumentos jurídicos aplicables.</p>
<p>E) Desarrollo Social</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p>	<p>Las estrategias señaladas en este apartado, no son aplicables al proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para la autoridad competente.</p>

ESTRATEGIAS	VINCULACION CON EL PROYECTO
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
A) Marco Jurídico 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El promovente se compromete a vigilar el cumplimiento de la presente estrategia.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para la autoridad competente. Sin embargo, el promovente se compromete a participar en las actividades que al respecto disponga la Secretaría. Por otro lado, el proyecto se apega totalmente a lo indicado en los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio que le aplican.

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

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

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

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

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

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

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

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

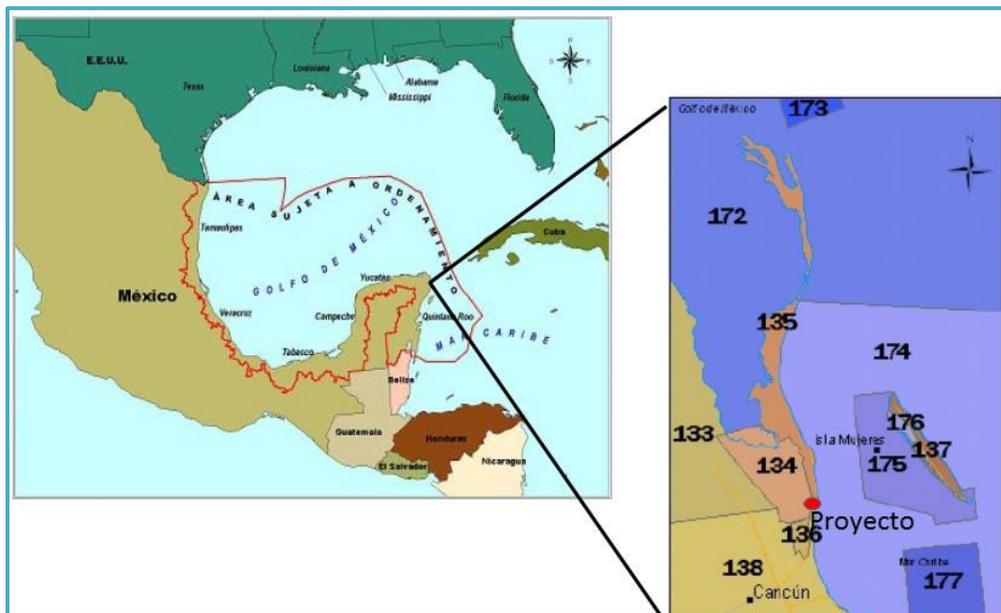


Figura III\_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

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

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

**Tabla III\_ 3. Descripción de la Unidades de Gestión Ambiental 174**

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

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

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

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

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	En la zona se cuenta con sistema de agua potable y alcantarillado por parte de la empresa AGUAKAN, sin embargo, el proyecto contempla el uso de tecnologías amigables para un uso eficiente del recurso, tales como el uso de baños secos ecológicos

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	que reducen la generación de aguas residuales, así mismo se prevé la utilización de jabón biodegradable en los servicios de lavamanos.
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 pretende realizar el aprovechamiento extractivo o no extractivo de especies de flora u fauna silvestre, por ello no es procedente 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 pretende la realización de actividades extractivas de flora o fauna silvestre, por lo tanto la presente acción no es vinculante con el mismo.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Debido a la naturaleza del proyecto, cuyos objetivos no son inherentes al aprovechamiento extractivo o no extractivo, ni el manejo de flora o fauna, la presente acción no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Para la construcción del proyecto se requerirá de equipos menores como motosierras, taladros, y bombas sumergibles entre otros, a los cuales se les dará el debido mantenimiento fuera del sitio del proyecto, por lo que se dará cumplimiento a la presente acción.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Esta acción corresponde a las autoridades y no es vinculante con el presente proyecto, que no participará en las acciones de comercio de bonos de carbono.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Debido a la naturaleza del proyecto, que no pretende la utilización o manejo de organismos genéticamente modificados, esta acción no es aplicable.
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 Zona Federal Marítimo Terrestre en un área turística donde ya existen comunicaciones terrestres, por lo que no será necesaria la apertura de éstas.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Debido a la naturaleza del proyecto que tiene como finalidad dotar de equipamiento rústico para servicios recreativos, la presente acción no aplica. El sitio no corresponde a un área agropecuaria.
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 actividades turísticas, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas pertinentes de prevención y mitigación de impactos ambientales, descritas en el capítulo VI del presente documento, por lo que se cumple con esta acción.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Debido a la naturaleza del proyecto, que tiene como finalidad dotar de obras rústicas para servicios recreativos y a que no consiste en parques industriales, introducción de especies invasoras, no se encuentra en ríos, ni montañas, ni se pretende realizar actividades agrícolas, estas acciones no son vinculantes.
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%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
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 corresponde al establecimiento de un plan o programa de desarrollo urbano, por lo tanto, la presente acción no es vinculante.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Como se describe en el Capítulo IV del presente estudio, considerando la naturaleza cárstica del suelo del sitio del proyecto, éste no se asienta sobre algún

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
		río o zonas inundables asociadas a ellos, por lo que la presente acción no es vinculante.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Dada la naturaleza del proyecto que no pretende realizar acciones productivas de alguna naturaleza, sino que corresponde al sector de servicios, por lo cual estos criterios no son aplicables.
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.	De acuerdo con el listado florístico del sitio del proyecto, en éste se distribuyen especies características del matorral de duna costera, no se pretende la introducción de especies exóticas de flora o fauna y únicamente como especie cosmopolita se presenta <i>Cocos nucifera</i> que no se encuentra considerada por la CONABIO como especie que pueda convertirse en plaga, por lo que no se considera necesaria la implementación de campañas de control de especies.
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 realizará acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto tiene como finalidad dotar de instalaciones rústicas para servicios recreativos náuticos, por lo que estas acciones no le aplican.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) 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.	El proyecto tiene como finalidad dotar de obras rústicas para servicios recreativos náuticos, por lo que estas acciones no le aplican.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El promovente cumplirá con la presente acción, adaptándose a las campañas que realicen las autoridades competentes.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El proyecto tiene como finalidad dotar de obras rústicas para servicios recreativos náuticos, no se pretende la construcción de alguna casa habitación por lo que estas acciones no le aplican.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, se darán pláticas a los trabajadores sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, por lo que se estará cumpliendo con la presente acción.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El proyecto tiene como finalidad dotar de obras rústicas para servicios recreativos náuticos, por lo que estas acciones no le aplican.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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 lo establecido en la legislación local vigente, por lo que cumplirá con la presente acción.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no se encuentra dentro de un ANP por lo tanto la presente acción no le es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Como se indica en el Capítulo IV del presente documento, Se muestrearon y mapearon las diferentes condiciones del fondo submarino del sitio del proyecto, poniendo especial énfasis en la distribución de la vegetación subacuática. Se determinó la ubicación de la sección de refuerzo del muelle y palapa de control, preferentemente en la zona de arenal (sin vegetación marina). Únicamente una fracción de los postes que sostendrán la pasarela de conexión, inciden parcialmente en la zona de macroalgas y pastos de densidad baja.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto																		
		<p>Considerando que los postes que soportarán el muelle serán en promedio de 0.25 m de diámetro, se tiene que la incidencia de las obras en los diferentes ambientes marinos presentes en el sitio del proyecto, es la que se presenta en la siguiente tabla y que se evidenció en la <b>Figura II_ 22</b>.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ambiente</th> <th>Nº de postes</th> <th>Superficie m<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arenal</td> <td>190</td> <td>9.31</td> </tr> <tr> <td>Macroalgas</td> <td>27</td> <td>1.32</td> </tr> <tr> <td>Macroalgas y pastos de densidad baja</td> <td>143</td> <td>7.01</td> </tr> <tr> <td>Playa arenosa</td> <td>4</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td></td> <td><b>17.84</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>El desplante directo de los postes ocupará una superficie total de 7.01 m<sup>2</sup> en la zona de macroalgas y pastos de baja densidad, con un impacto mínimo sobre el suelo.</p> <p>Adicional a esta superficie, por la colocación de la sección de refuerzo de las prolongaciones laterales de la T del muelle, se rescatará y reubicará a la vegetación presente en 42.7 m<sup>2</sup>.</p> <p>Se estima que con las medidas propuestas (Colocación de tubería en soportes con forma de “H” y las acciones de relocalización de la vegetación) el proyecto minimizará el impacto sobre la flora sumergida, dando cumplimiento al presente criterio.</p>	Ambiente	Nº de postes	Superficie m <sup>2</sup>	Arenal	190	9.31	Macroalgas	27	1.32	Macroalgas y pastos de densidad baja	143	7.01	Playa arenosa	4	0.20	<b>Total</b>		<b>17.84</b>
Ambiente	Nº de postes	Superficie m <sup>2</sup>																		
Arenal	190	9.31																		
Macroalgas	27	1.32																		
Macroalgas y pastos de densidad baja	143	7.01																		
Playa arenosa	4	0.20																		
<b>Total</b>		<b>17.84</b>																		
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	<p>Para la habilitación del muelle, palapas, etc., se emplearán pilotes y tablas de madera dura de la región, las cuales no estarán tratadas para no afectar el ambiente marino, cumpliendo así con la presente acción.</p> <p>Así mismo se prevé ingresar las piezas que serán utilizadas en el muelle con las dimensiones requeridas para prevenir la dispersión viruta y residuos por el corte de madera en el sitio del proyecto. En el caso de pequeños ajustes se colocarán lonas y contenedores para captar estos residuos evitando contaminar el medio marino.</p>																		
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto tiene como finalidad dotar de obras rústicas para servicios recreativos náuticos, por lo que estas acciones no le aplican.																		

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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.2.2.2. Acciones específicas para la UGA 174

En la **Tabla II\_ 7** se vincula el proyecto con las acciones específicas de la UGA 174.

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

Clave	Acciones	Vinculación con el proyecto
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto consiste en dotar la zona de la concesión de ZOFEMAT y área marina de obras rústicas para actividades náutico-recreativas, por lo tanto, la presente acción no aplica. En los términos señalados en el Programa de Ordenamiento que se analiza, la promoción de la presente está asignada a las autoridades federales, estatales y municipales como son la SEMARNAT, SCT, Estados y Municipios, por lo que dicho instrumento rector no se asigna específicamente esta responsabilidad a los particulares promoventes de proyectos, como es el caso; por lo indicado este criterio no resulta vinculante.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades	El proyecto no contempla la introducción de ningún tipo de especies y en el Reglamento de operaciones para las embarcaciones que atraquen

Clave	Acciones	Vinculación con el proyecto
	marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	en el sitio se prohibirá el vertimiento al mar de aguas de lastre o aguas residuales.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto no incide, ni se localiza en la cercanía suficiente de las ANP existentes y las áreas circundantes se encuentran modificadas por efecto del desarrollo suburbano, por lo que no es técnicamente procedente establecer en el sitio corredores biológicos o áreas de conexión con zonas de conservación.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	De acuerdo a los estudios realizados, en el área marina no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así mismo de acuerdo con los resultados del estudio florístico terrestre, en el sitio destinado para la inserción de la obras del proyecto no se afectará a los ejemplares de palma chit ( <i>Thrinax radiata</i> ), única especie de flora listada en la categoría de amenazada, que se presenta en el sitio, por lo anterior se aplicará la protección y conservación <i>in situ</i> de los ejemplares de dicho espécimen. Para el desarrollo de lo antes indicado se ubicará señalización específica tendiente a la protección de la misma.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El área del proyecto, a la fecha y de conformidad con los muestreos realizados no corresponde a zonas afectadas por hidrocarburos, ni presenta contaminación por actividades industriales, por lo tanto, las presentes acciones no resultan vinculantes.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	
A026	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto consiste dotar el área de la concesión de ZOFEMAT y zona marina adyacente de instalaciones rústicas para actividades náutico-recreativas, no prevé el desarrollo de procesos industriales y no se generarán residuos peligrosos, por lo tanto, la presente acción no resulta vinculante con el desarrollo del proyecto.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	

Clave	Acciones	Vinculación con el proyecto
-------	----------	-----------------------------

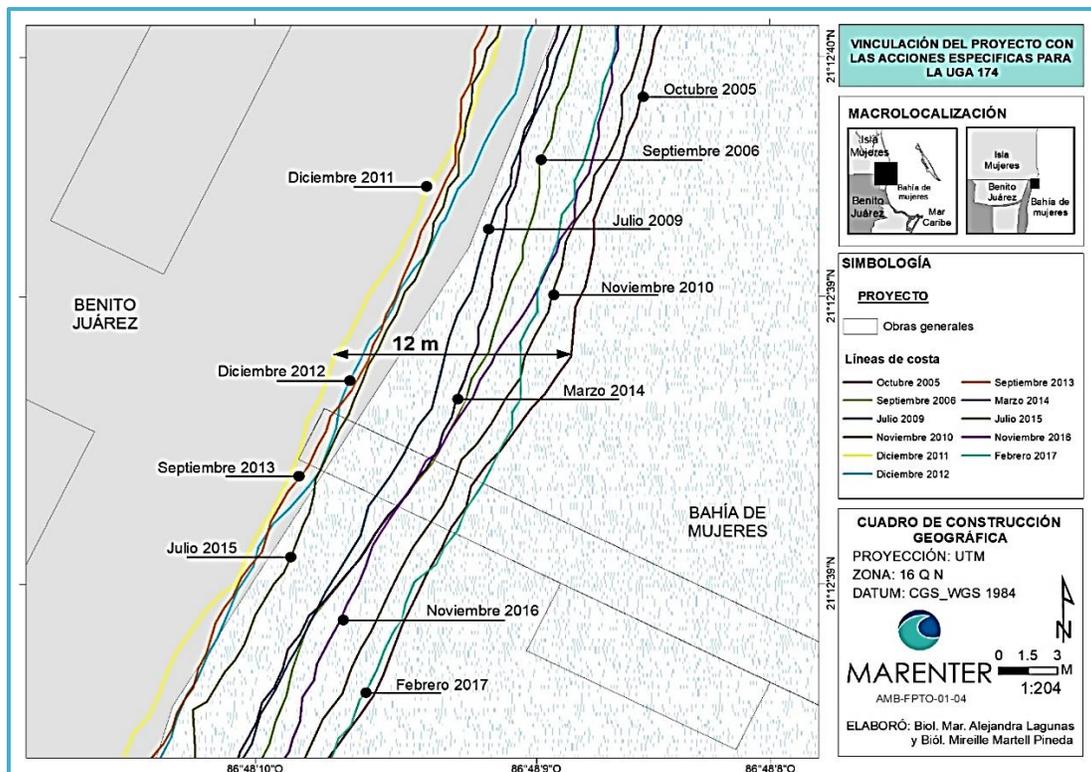
Considerando que las obras serán en palafito y que su función es única y exclusivamente para el atraque de embarcaciones de servicio turístico, el proyecto no implica actividades o acciones que modifiquen el perfil de la costa o los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la misma.

El proyecto no corresponde a una obra que interrumpa los patrones y procesos costeros que ocurren en el sitio. Las ligeras variaciones en la distribución y depositación del sedimento producto del transporte litoral natural, son acomodos muy puntuales y temporales del material en esa zona.

La **Figura III\_ 4** muestra, la variación de la línea de costa durante los últimos 12 años, señalando el ancho de la playa en fechas con períodos de acreción y de retroceso, en el entorno del proyecto. Entre octubre del 2005 y diciembre del 2011 se presentó un retroceso de 12 m. También se observan otras variaciones de menor valor en ese lapso.

Estas variaciones se deben a que el sedimento bascula de acuerdo a la dirección del oleaje predominante, siendo importantes los anchos en situaciones posteriores a estaciones de invierno, cuando la presencia de los frentes fríos genera oleaje del Noreste, el cual traslada la arena hacia el Sur; mientras que, en las estaciones de las llamadas suradas, el transporte se invierte hacia el Norte.

Por la basculación del sedimento, la playa podrá recuperar su ancho en el tiempo, sobre todo cuando se presenten eventos extraordinarios, como tormentas tropicales o huracanes, cuyos efectos en esta playa siempre se presentarán, durante la etapa de acercamiento del fenómeno a la costa, con oleaje del noreste, que es favorable para el regreso del sedimento hacia el Sur.



**Figura III\_ 4. Análisis de la variación de la línea de costa en 12 años en la zona del proyecto.**



Clave	Acciones	Vinculación con el proyecto
	pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El Reglamento de operaciones del proyecto, aplicable a las embarcaciones que atraquen, prevé prohibiciones para vertimiento de aguas de lastre, hidrocarburos, aguas residuales o residuos sólidos en la zona de atraque y sus inmediaciones, con lo antes indicado se prevé que el proyecto se ajuste al presente criterio.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Las obras del proyecto se desarrollarán en un área destinada al turismo, evitando el daño al ecosistema presente, (ver medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales establecidas en el Capítulo VI del presente estudio); así mismo, la ubicación de las obras del proyecto, preferentemente en la zona de arenales o con incipiente biota, en todo caso sin interferir con la distribución de alguna especie listada en alguna categoría de riesgo, permitirá la concepción del proyecto en cumplimiento a la presente acción.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto consiste en dotar el área marina de obras rústicas para actividades náutico-recreativas, no se prevé el atraque de embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora) por lo tanto, la presente acción no se considera vinculante.

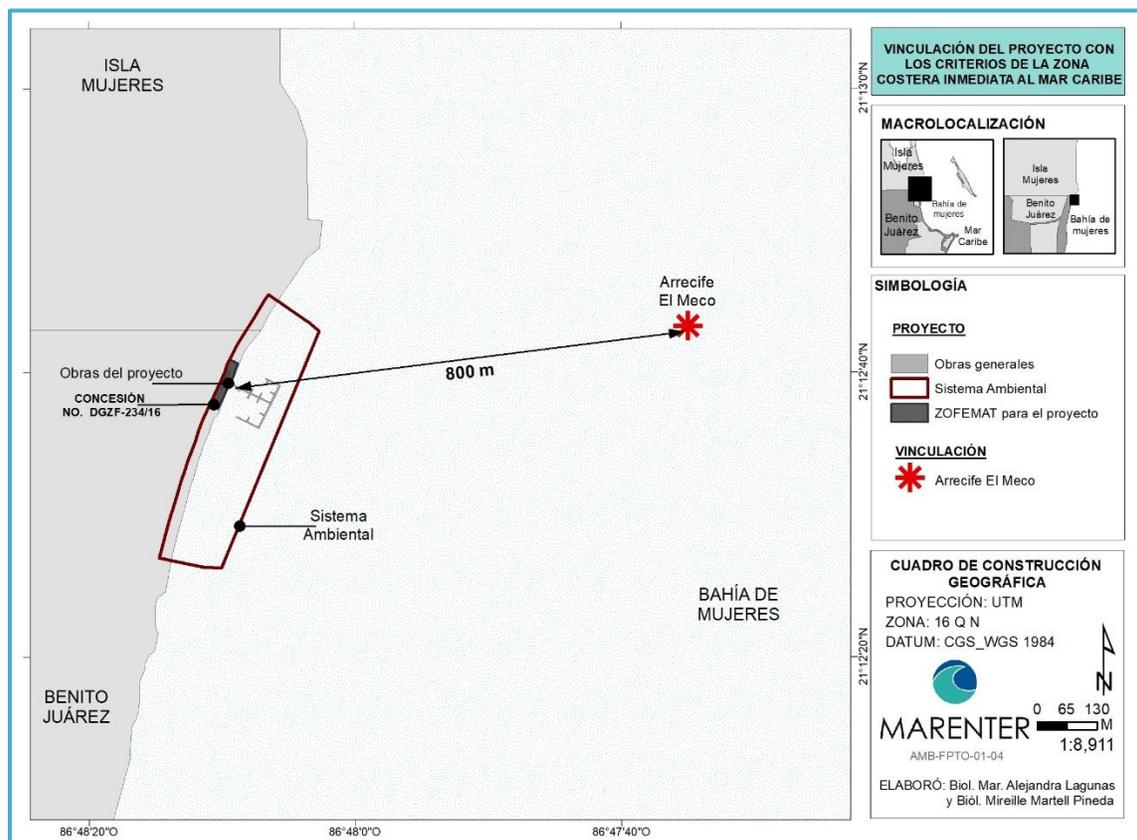
### III.2.2.3. Criterios de Zona Costera Inmediata al Mar Caribe para la UGA 174

En la **Tabla III\_6**, se vinculan los criterios de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe de la UGA 174 con respecto al proyecto. Estos responden en mucho a las características naturales de la franja costera, por su riqueza en formación de arrecifes y al intenso uso turístico.

**Tabla III\_ 6. Criterios de Regulación Ecológica para la Zona Costera inmediata al Mar Caribe del POEMyRGMyc vinculado al proyecto.**

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	

De acuerdo a la caracterización marina, el área donde se realizará el proyecto carece de comunidades arrecifales, el Arrecife El Meco se encuentra a una distancia de aproximada de 800 m al Noreste (Figura III\_ 5) de donde se pretenden llevar a cabo las obras y actividades, por lo que se cumple con el presente criterio.



**Figura III\_ 5. Análisis de la variación de la línea de costa en 12 años en la zona del proyecto**

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.
--------	---

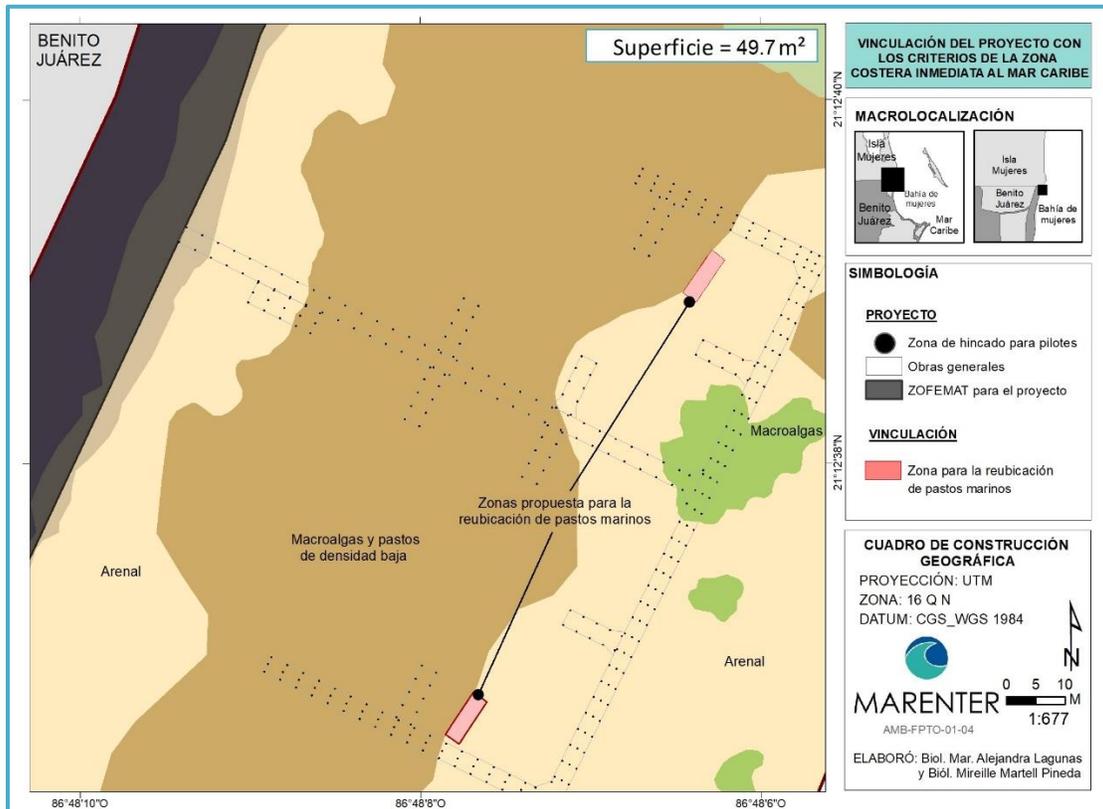
La zona donde se habilitarán las obras del proyecto, incide parcialmente sobre ambientes de macroalgas y pastos de densidad baja y arenal con presencia incipiente de vegetación acuática

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
-------	----------------------------------	-----------------------------

sumergida, que tendrán una leve afectación por el hincado de los postes del muelle, pero que en ningún momento ponen en riesgo su integridad. La superficie total de ocupación los postes de 25 cm de diámetro y los tubos de geotextil que darán refuerzo al muelle, en áreas con presencia de macroalgas y pastos de densidad baja es de 50 m<sup>2</sup>.

No se prevé la pérdida de estos organismos durante el proceso constructivo, ya que se proponen acciones de rescate y reubicación en los puntos específicos donde se hincarán los pilotes del muelle, las cuales se describen en el Capítulo VI del presente documento. Las actividades serán realizadas de forma cuidadosa y bajo supervisión ambiental para que no se afecten zonas aledañas.

La zona destinada para la reubicación, corresponde al área de transición entre el ambiente de arenal y el de macroalgas y pastos marinos de densidad baja (**Figura III\_ 6**), puesto que es similar al sitio de donde serán rescatados.



**Figura III\_ 6. Zona para la reubicación de los cuadrantes de pastos marinos**

ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Dada la naturaleza del proyecto, este no contempla actividades de captura de mamíferos, aves y/o reptiles, por lo que este criterio no resulta vinculante.
--------	--	--

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	De acuerdo a la caracterización marina, el área donde se realizará el proyecto carece de comunidades arrecifales, el Arrecife El Meco se encuentra a una distancia de aproximada de 800 m al Noreste ( <b>Figura III_ 5</b> ) de donde se pretenden llevar a cabo las obras y actividades, por lo que este criterio no resulta vinculante.
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.	<p>Las obras y actividades del proyecto, no contemplan la recolección o remoción de organismos vivos o muertos de los ecosistemas representativos en el sitio.</p> <p>El proyecto contempla la reubicación de fauna marina de lento desplazamiento y acciones para el rescate de pastos marinos de los sitios específicos donde se colocarán los postes del muelle.</p> <p>Los resultados se entregarán como parte del informe de cumplimiento de términos y condicionantes, tal como lo estipule el oficio resolutivo emitido por la SEMARNAT.</p>
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto consiste en dotar el área de la concesión de ZOFEMAT y zona marina adyacente de obras rústicas para servicios recreativos náuticos, por lo que esta acción no le aplica.
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.	<p>Se implementarán medidas de control, prevención y mitigación, entre las cuales se establece que el mantenimiento a equipo menor como motosierras, será ejecutado fuera del área de playa y se tendrá el debido cuidado en su resguardo, colocando plásticos debajo para evitar cualquier tipo de contaminación.</p> <p>Adicionalmente, el Reglamento de operaciones del proyecto, aplicable a las embarcaciones que atraquen el mismo prevé prohibiciones para vertimiento de aguas de lastre, hidrocarburos, aguas residuales o residuos sólidos en la zona de atraque y sus inmediaciones, con lo antes indicado se prevé el ajuste al presente criterio.</p>

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	Entre las medidas de mitigación que se aplicarán durante la construcción del proyecto se encuentra el horario diurno de trabajo, el cual consiste de 8:00 a 6:00 pm
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	De acuerdo a la caracterización marina, el área donde se realizará el proyecto carece de comunidades arrecifales, el Arrecife El Meco se encuentra a una distancia de aproximada de 800 m al Noreste ( <b>Figura III_ 5</b> ) de donde se pretenden llevar a cabo las obras y actividades.  El presente estudio se realiza para obtener la autorización en Materia de Impacto Ambiental, por lo que se cumple con el presente criterio.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	Las obras y actividades del proyecto prevén medidas para evitar la contaminación durante las etapas de construcción y operación del proyecto (ver Capítulo VI). Con lo que se cumple esta acción.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Entre las medidas que se aplicarán durante la construcción de las obras se encuentra el uso de mallas antidispersión en los puntos de hincado de pilotes. Dado lo anterior se cumple con el presente criterio.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	Las obras del proyecto no consisten en muelles de gran tamaño, ni en embarcaciones para pesca comercial o deportiva por lo que estos criterios no resultan vinculantes.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán	

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

#### III.2.2.4. Criterios para Islas

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

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

### III.2.3. Programas de Ordenamiento Ecológico Locales.

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

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

El programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez 2014 (POEL BJ), se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014. Este programa define las áreas sujetas a ordenamiento en unidades de gestión ambiental (UGA), a las que les asigna su política y uso de suelo, así como potencial de aprovechamiento de cada zona. En la **Figura III\_ 7** se presenta la ubicación del proyecto con respecto al POEL del Municipio de Benito Juárez

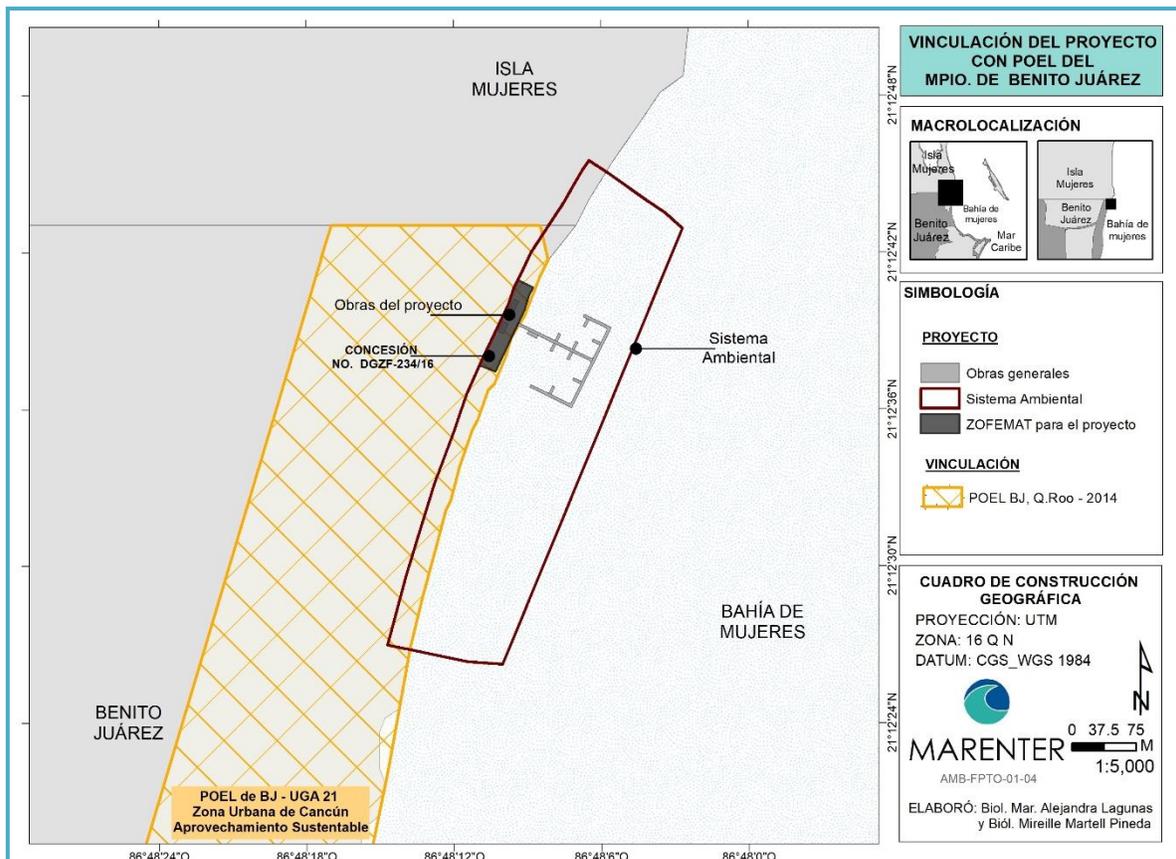
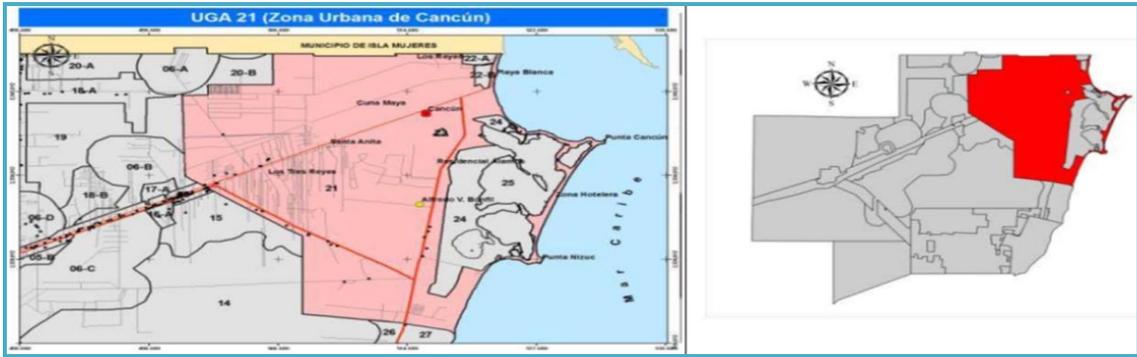


Figura III\_ 7. Ubicación del proyecto en el POEL de Benito Juárez 2014.

El proyecto tiene incidencia en la **UGA 21** denominada zona urbana de la ciudad de Cancún, cuya ficha descriptiva se presenta en la **Tabla III\_ 7**:

**Tabla III\_ 7. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21.**

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

UGA 21 – Zona Urbana de Cancún		
<b>% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:</b> 10.92%	<b>Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:</b> 56.54%	
<b>Objetivo de la UGA:</b> Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.		
<b>Problemática General:</b> Presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares; expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población; presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos; Incremento en la incidencia y de incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún; cambios de Uso de Suelo no autorizados.		
<b>Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):</b> Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes paralelas indican que la población total de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes. La red carretera abarca un total de 462.52 km, en su mayoría de caminos pavimentados.		
<b>Lineamientos Ecológicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales.</li> <li>- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.</li> <li>- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100% de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.</li> </ul>		
<b>Recursos y Procesos Prioritarios:</b> Suelo, Cobertura vegetal		
<b>Parámetros de aprovechamiento:</b> Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
<b>Usos compatibles:</b> Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
<b>Usos incompatibles:</b> Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica
Agua	URB	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Suelo y Subsuelo		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

UGA 21 – Zona Urbana de Cancún	
Flora y Fauna	30,31,32,33,34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Paisaje	43,44,45,46,47,48,49,50,51,52, 53,54,55,56,57,58,59

Es preciso resaltar que el área del proyecto se ubicará en la Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente. Con relación a la ubicación del proyecto resulta imperativo considerar que el último párrafo de la introducción del POEL BJ refiere a la letra lo siguiente:

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

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

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

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

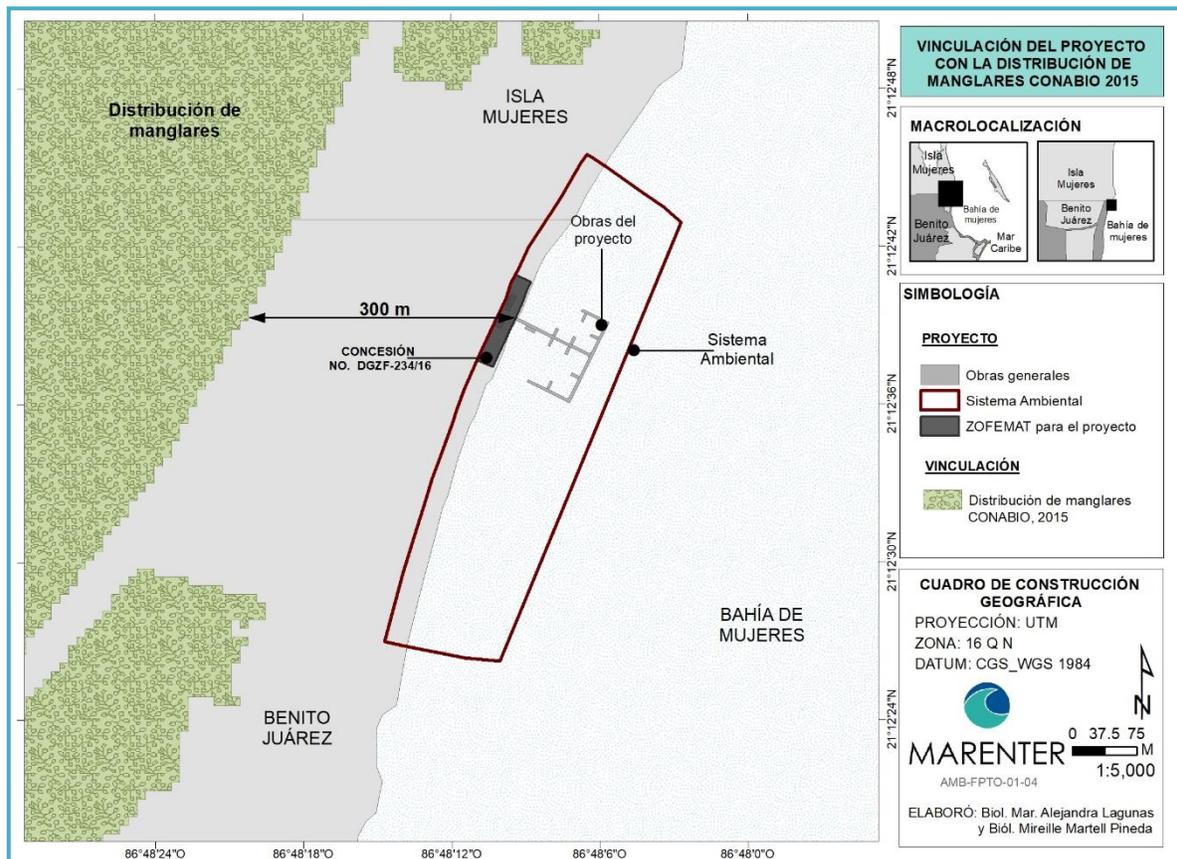
Este programa fue publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 16 de octubre de 2014. Dado que el proyecto se desarrollará en la Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente, se concluye que el presente programa no le es aplicable. Adicionalmente, las obras no contravienen lo establecido para la zona, por el contrario, pretende ajustarse a los usos de suelo determinados e integrarse a los elementos que componen el ecosistema, además de que se construirán con materiales temporales y de bajo impacto.

### III.4. Normas Oficiales Mexicanas

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

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

Dada la naturaleza de las obras y su ubicación no se afectará la integridad del humedal costero ni a los individuos de mangle ubicados tierra adentro (**Figura III\_ 8**) y que se encuentran aislados del sitio de interés por límites antropogénicos (carreteras). Con la finalidad de que el proyecto se desarrolle sin problema alguno, se cumplirá con todas las disposiciones de la presente Norma (**Tabla III\_ 8**).



**Figura III\_ 8. Ubicación del proyecto con relación a la distribución de manglares de México.**  
Fuente CONABIO, (2016). 'Distribución de los manglares de México en 2015.', escala: 1:50000.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

**Tabla III\_ 8. Especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2010 y su vinculación con el proyecto**

	Especificación	Vinculación con el proyecto
4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedara prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El área del proyecto no colinda con humedales y al no existir la presencia de este tipo de ecosistemas en el Sistema Ambiental, la presente especificación no aplica.  Aunque en la zona terrestre, en predios de particulares, a 300 m del proyecto existen

	Especificación	Vinculación con el proyecto
		algunos ejemplares de mangle, no se verán afectados, toda vez que no se encuentran en la costa donde pudiese haber influencia por las obras, habiendo calles de por medio (carretera Puerto Juárez-Punta Sam y Av. López Portillo).
4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración	
4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	El proyecto no contempla la construcción de canales, por lo que no aplica esta especificación.
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de esta.	El proyecto consiste en dotar el área de la concesión de ZOFEMAT y zona marina adyacente de obras tipo rústico para actividades náutico-recreativas.  Aunque en la zona terrestre, en predios de particulares, a 300 m del proyecto existen algunos ejemplares de mangle, no se verán afectados, toda vez que no se encuentran en la costa donde pudiese haber influencia por las obras, habiendo calles de por medio, por lo que se cumple con esta especificación.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	Las obras del proyecto no bloquean el flujo natural del agua hacia ningún humedal costero, por lo que no aplica esta especificación.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento	El proyecto no colinda con humedales. Las acciones para prevenir la contaminación en la zona están orientadas a mantener un sitio libre de residuos sólidos a través del uso de contenedores para su almacenamiento, mismos que serán recolectados por el servicio municipal de Benito Juárez, mientras dura la construcción de la obra, cumpliendo así con la presente especificación.
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la	El proyecto consiste en dotar el área de la concesión de ZOFEMAT y zona marina adyacente de instalaciones rústicas para actividades náutico-recreativas.

	<b>Especificación</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
	calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	Aunque en la zona terrestre, en predios de particulares, a 300 m del proyecto existen algunos ejemplares de mangle, no se verán afectados, toda vez que no se encuentran en la costa donde pudiese haber influencia por las obras, habiendo calles de por medio, por lo que se cumple con esta especificación.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles, o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	El proyecto no contempla verter agua con los contaminantes mencionados ni de ningún tipo, por lo que la presente especificación no aplica.
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	El proyecto no contempla verter agua con los contaminantes mencionados ni de ningún tipo, por lo que la presente especificación no aplica.
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero	El proyecto no contempla extraer agua subterránea, por lo que la presente especificación no aplica.
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	El proyecto no considera la utilización de ejemplares o poblaciones de ningún tipo que pueda causar daños a los humedales costeros, por lo que la presente especificación no aplica.
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	El proyecto no interferirá en el balance hídrico de los humedales de la zona, por lo que la presente especificación no aplica.
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía	El área del proyecto no colinda con humedales, la laguna Chacmuc se ubica aproximadamente a 250 m al Oeste.

	Especificación	Vinculación con el proyecto
	de comunicación sea trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	Las obras o actividades no contemplan construir una vía de comunicación ya que se aprovechará la ya existente, por lo que la presente especificación no aplica.
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	El área del proyecto no colinda con humedales, la laguna Chacmuc se ubica aproximadamente a 250 m al Oeste. Las obras o actividades no contemplan construir una vía de comunicación ya que se aprovechará la ya existente, por lo que la presente especificación no aplica.
4.15	Cualquier servicio que utilice pastes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	En el proyecto no se utilizarán ninguno de los servicios mencionados, por lo que la presente especificación no aplica.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínimo de 100m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.	El <b>proyecto no considera ninguna de las actividades productivas mencionadas</b> , por lo que no aplica esta especificación.  Aunque en la zona terrestre, en predios de particulares, a 300 m del proyecto existen algunos ejemplares de mangle, no se verán afectados, toda vez que no se encuentran en la costa donde pudiese haber influencia por las obras, habiendo calles de por medio, se hace la vinculación con la especificación 4.43 de la presente Norma.
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	El material para el relleno de la sección reforzada del muelle, será obtenido de zonas de disposición de arena, frente a la concesión N° DGZF-234/16, y es una de las actividades para la cual se solicita la autorización correspondiente, una vez evaluado el presente documento.  Además, las zonas de aprovechamiento por su lejanía no tienen influencia sobre los ejemplares de mangle en sitio del proyecto. Por lo anterior expuesto, se da

	Especificación	Vinculación con el proyecto
		cumplimiento con la presente especificación.
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	Aunque el proyecto no colinda con humedales, la laguna Chacmuhuc se ubica aproximadamente a 250 m al Oeste. Además, con las obras y actividades del proyecto, no se realizarán acciones que impliquen la remoción, relleno, trasplante, poda, quema o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del manglar y su zona de influencia.  Dichas actividades serán prohibidas durante el desarrollo del proyecto, cumpliendo así con la presente especificación.
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	Aunque el proyecto no colinda con humedales la laguna Chacmuhuc se ubica aproximadamente a 250 m al Oeste. Estas actividades serán prohibidas durante el desarrollo del proyecto, cumpliendo así con la presente especificación.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	El proyecto no colinda con humedales la laguna Chacmuhuc se ubica aproximadamente a 250 m al Oeste. Las acciones para prevenir la contaminación en el sitio están orientadas a mantener una zona libre de residuos sólidos a través del uso de contenedores para su almacenamiento, mismos que serán recolectados por el servicio municipal de Benito Juárez, mientras dura la construcción de la obra, cumpliendo así con la presente especificación.
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	El proyecto no contempla la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi-intensivas, por lo que la presente especificación no aplica.

	<b>Especificación</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	El proyecto no contempla la instalación de infraestructura acuícola, por lo que la presente especificación no aplica.
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto no contempla actividades acuícolas, por lo que las presentes especificaciones no aplican.
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos	
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, solo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	El proyecto consiste en dotar el área de la concesión de ZOFEMAT y zona marina adyacente de obras tipo rústico para actividades náutico-recreativas.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ella, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Aunque en la zona terrestre, en predios de particulares, a 300 m del proyecto existen algunos ejemplares de mangle, no se verán afectados, toda vez que no se encuentran en la costa donde pudiese haber influencia por las obras, habiendo calles de por medio, por lo que se cumple con estas especificaciones.

	<b>Especificación</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	El proyecto no contempla actividades de observación de aves, por lo que la presente especificación no aplica. Sin embargo debido a que las obras se construirán en palafito el proyecto no se contrapone con lo citado en esta especificación.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y este deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El proyecto no contempla actividades que incidan en la fragmentación de humedales, la laguna Chacmuchuc se ubica aproximadamente a 250 m al Oeste, por lo que la presente especificación no aplica.
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentara el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	El proyecto consiste en dotar el área de la concesión de ZOFEMAT y zona marina adyacente de obras rústicas para actividades náutico-recreativas.
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre	Aunque en la zona terrestre, en predios de particulares, a 300 m del proyecto existen algunos ejemplares de mangle, no se verán afectados, toda vez que no se encuentran en la costa donde pudiese haber influencia por las obras, habiendo calles de por medio, cumpliendo así con estas especificaciones.
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos,	

	Especificación	Vinculación con el proyecto
	arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ella.	
4.38	Los programas y proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	El proyecto no contempla realizar programas y restauración de manglares, ni de humedales, por lo que esta especificación no aplica.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	El proyecto no contempla la restauración de manglares, por lo que esta especificación no aplica.
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	El estudio integral de la unidad hidrológica sobre la que se pretende ubicar el proyecto, se describe en el capítulo IV relativo a la descripción del sistema ambiental, cumpliendo así con la presente especificación.

ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar ( **Tabla III\_ 9**).

*Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT- 2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue: "4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se*

*establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."*

**Tabla III\_ 9. Especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2010 y su vinculación con el proyecto**

	<b>Especificación</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	<p>El proyecto consiste en dotar el área de la concesión de ZOFEMAT y zona marina adyacente de obras tipo rústicas para actividades náutico-recreativas.</p> <p>Aunque en la zona terrestre, en predios de particulares, a 300 m del proyecto existen algunos ejemplares de mangle, no se verán afectados, toda vez que no se encuentran en la costa donde pudiese haber influencia por las obras, habiendo calles de por medio, por lo que se cumple con esta especificación.</p>

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

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

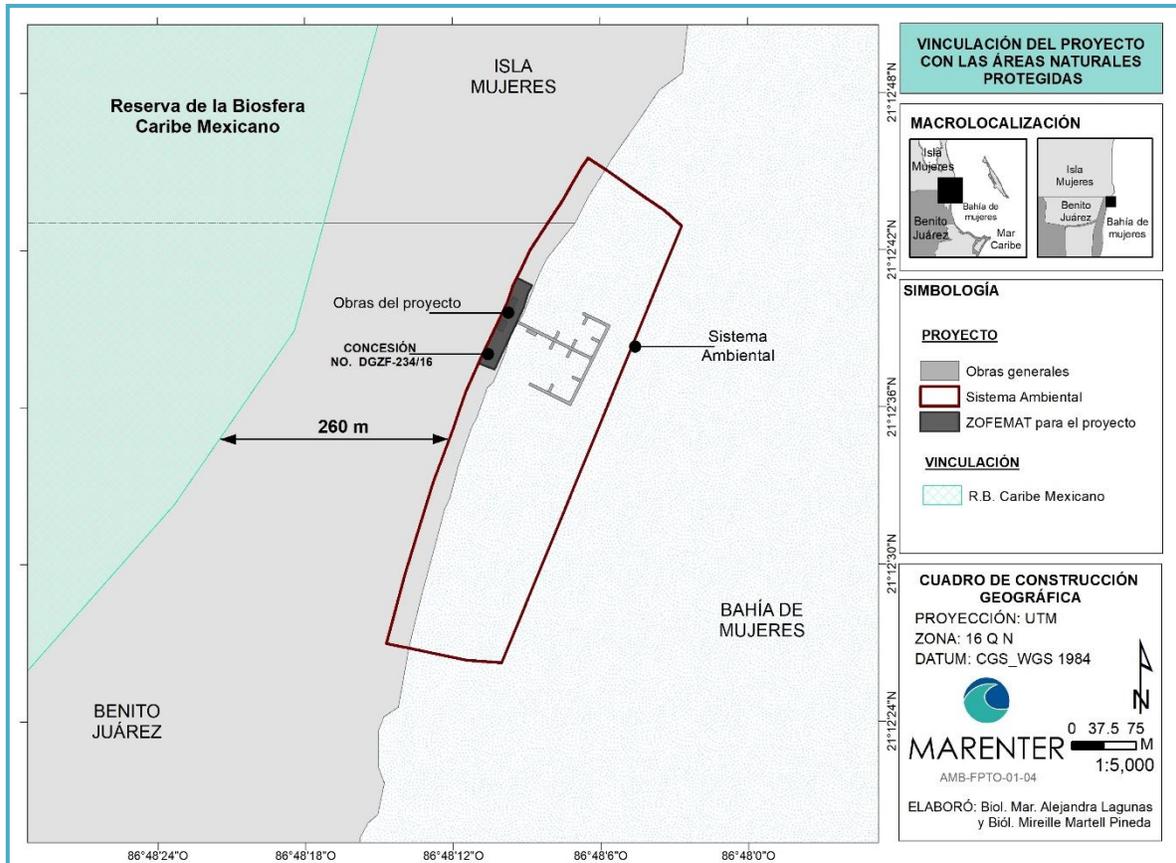
La presente norma es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.

De acuerdo con los estudios de flora y fauna realizados en el área del proyecto, en el sitio únicamente se registró la presencia de algunos individuos de palma chit (*Thrinax radiata*), especie enlistada en la categoría de especie amenazada en la Norma en mención. Sin embargo, considerando la distribución de los ejemplares en estadio de plántulas de la citada especie en el sitio de interés, a su ubicación y características de las obras en ZOFEMAT, se tiene que las pretendidas obras y actividades no representarán afectación alguna para la permanencia de los referidos individuos, los cuales serán conservados *in situ*.

Con respecto a los ejemplares de mangle, en predios de particulares a 300 m del proyecto, no se verán afectados con las obras y actividades, toda vez que no se realizarán acciones que impliquen la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier acción o actividad que afecte su integridad y no se encuentran cercanos a la costa debido a la presencia de límites antropogénicos como carreteras.

### III.5. Áreas Naturales Protegidas

El área del proyecto no incide en la poligonal de algún Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal o estatal y se localiza fuera de la poligonal de la Reserva de la Biósfera denominada Caribe Mexicano localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo (**Figura III\_ 9**).



**Figura III\_ 9. Ubicación del proyecto con relación a la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.**

### III.6. Regiones Prioritarias

#### III.6.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias

La zona terrestre donde se ubica el proyecto se encuentra en la región prioritaria hidrológica 103 Contoy (**Figura III\_ 10**) y cuyas características principales se presentan en la **Tabla III\_ 10**.

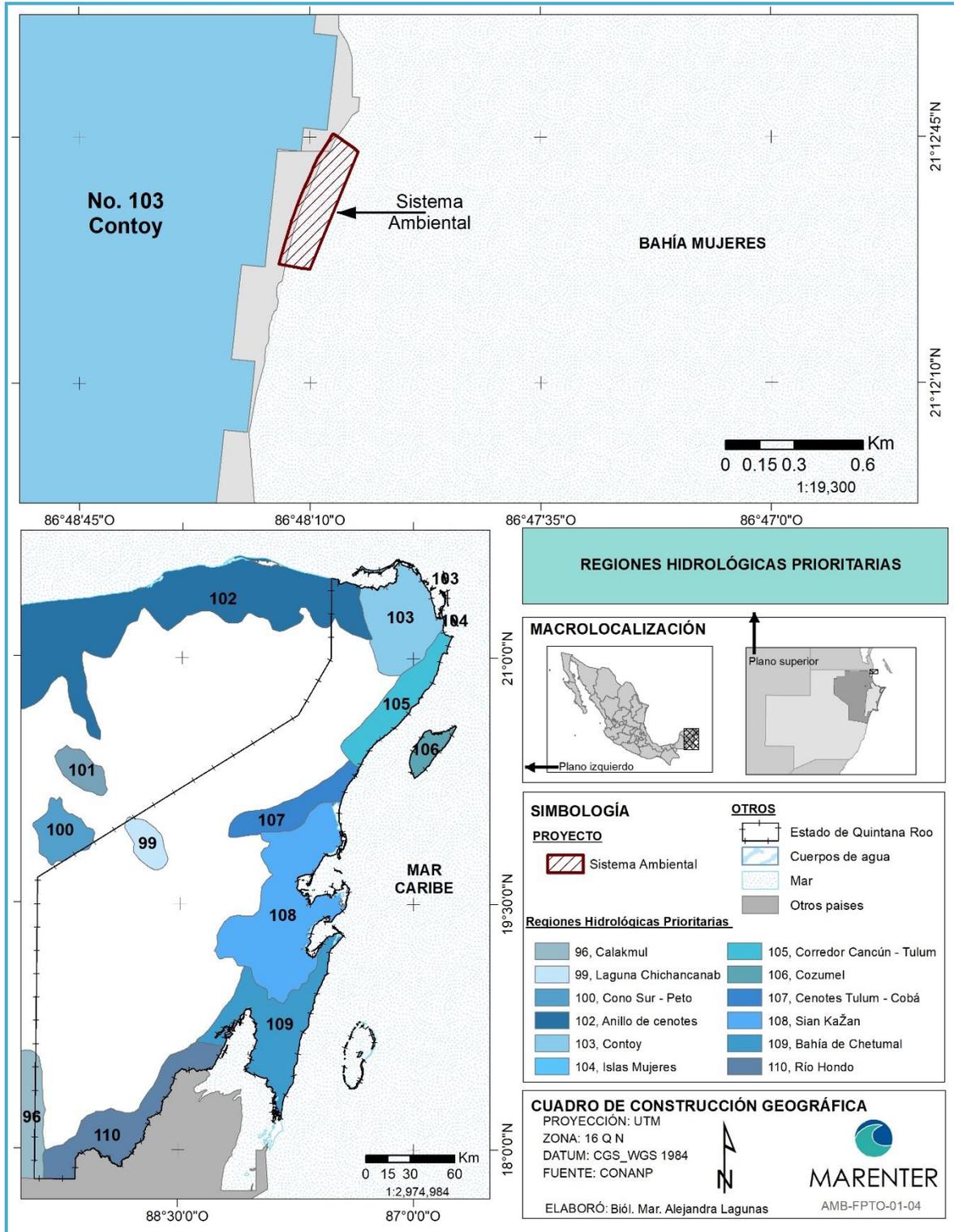


Figura III\_ 10. Región hidrológica prioritaria.

Tabla III\_ 10. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 103.

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

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

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

### III.6.2. Región Terrestre Prioritaria 146

La zona donde se ubica el proyecto se encuentra en la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 146, Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam se muestra en la **Figura III\_ 11** y cuyas características principales se presentan en la **Tabla III\_ 11**.

Esta RTP comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Ría Lagartos.

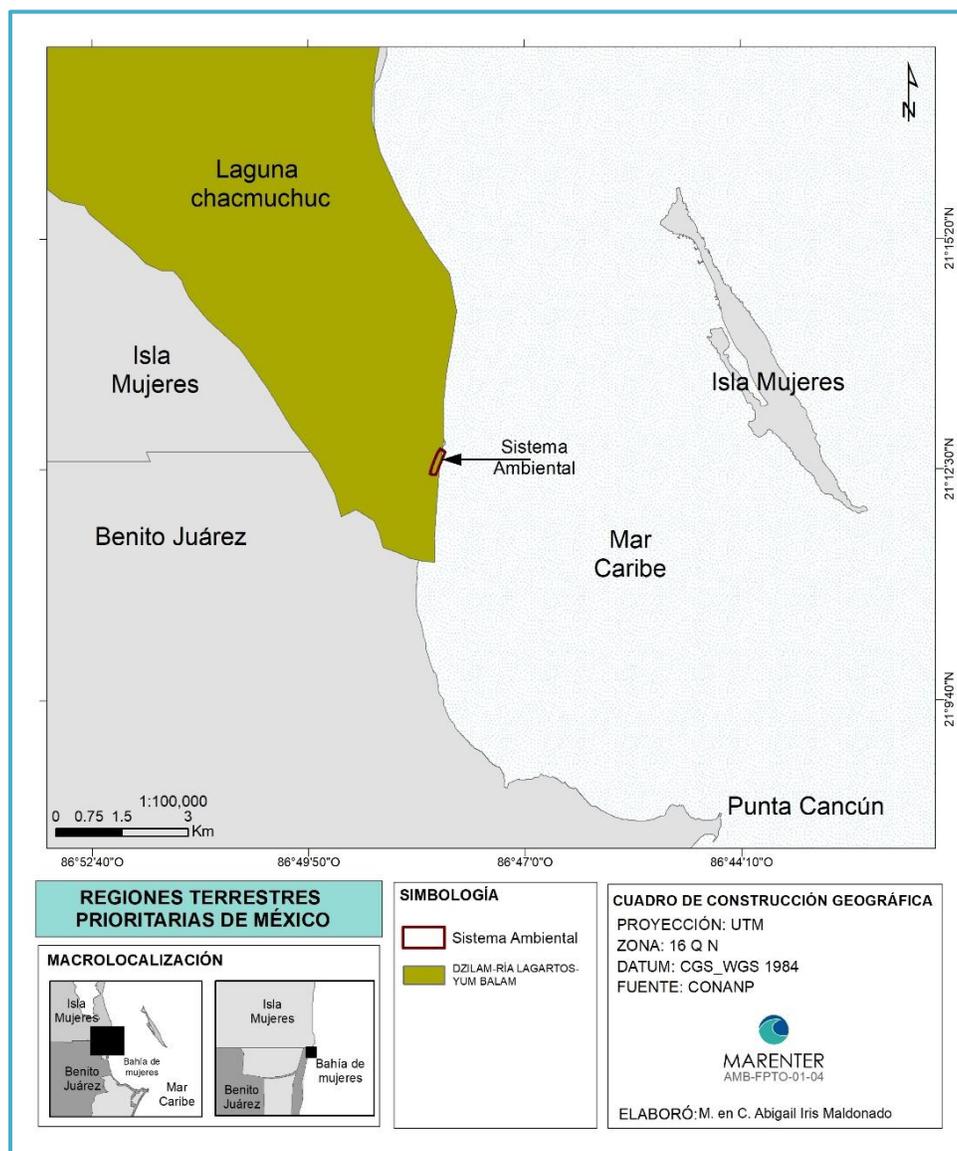


Figura III\_ 11. Región Terrestre Prioritaria 146 Dzilam-Ria Lagartos-Yum Balam.

**Tabla III\_ 11. Ficha Técnica de Región Terrestre Prioritaria 146 Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam**

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

	la gallinita de agua, entre otros. Además, podemos encontrar una gran variedad de peces e invertebrados de interés comercial como recursos pesqueros.
Problemática:	Los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado, forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.
Prácticas de Manejo inadecuado:	En la zona ría Lagartos los problemas de quemas incontroladas en las selvas, cacería furtiva, explotación forestal incontrolada, proyectos futuros de acuicultura extensiva, ganadería, planes para el desarrollo de megaproyectos de fomento turístico, pesca incontrolada, presión urbana sobre la parte alta de la región, caminos nuevos que puedan cruzar el área y el establecimiento de una salinera. En la zona de Yum Balam los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutroficación, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.
Conservación:	No se conocen actividades de conservación en la región.
Grupos e instituciones:	Yumbalam A.C., Cinvestav, CICY, Ciqro, UNAM (estación Puerto Morelos).

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

### ***III.6.3. Región Marina Prioritaria***

La zona donde se ubica el proyecto se encuentra en la Región Marina Prioritaria (RMP) Dzilam – Contoy, número 62, como se muestra en la **Figura III\_ 12** y cuyas características principales se presentan en la **Tabla III\_ 12**.

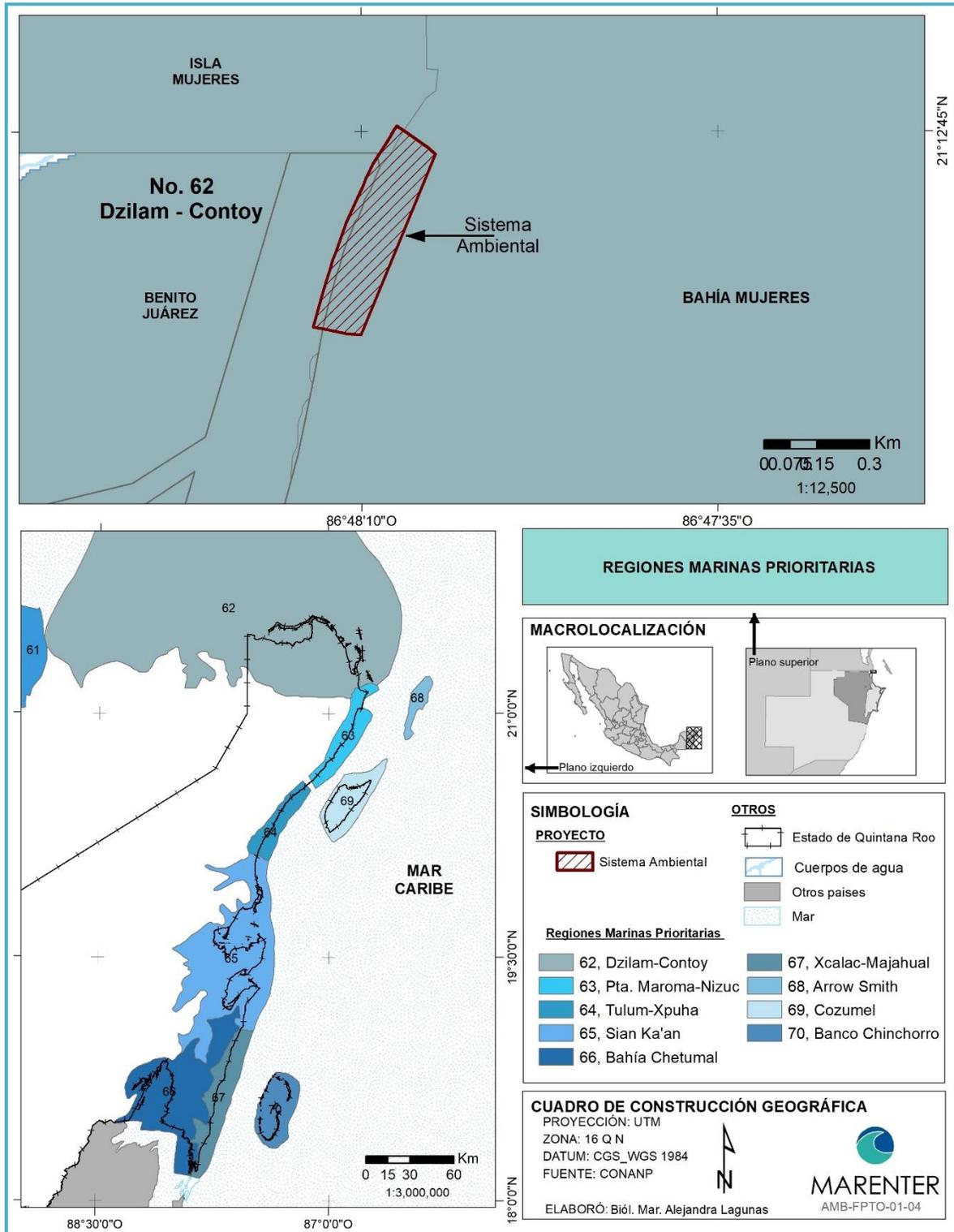


Figura III\_12.Región Marina Prioritaria No. 62 Dzilam – Contoy

**Tabla III\_ 12. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria.**

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

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

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

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

##### **IV.1. Delimitación del área de estudio**

El Sistema Ambiental se define como “*el espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales*” (SEGA 2010).

Si bien la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad: particular, misma que señala que para la delimitación del área de estudio *se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.* Para el caso del proyecto definir el Sistema Ambiental (SA) a partir de las Unidades de Gestión Ambiental, daría como resultado un SA demasiado grande que puede llegar a minimizar el resultado de la valoración de los impactos ambientales que se describirán en el Capítulo V de la presente MIA-P.

Para su delimitación se analizaron las interacciones que habrá entre el proyecto y su medio circundante, de manera que sea posible conocer en qué medida las obras que se realizarán afectarán los atributos ambientales y por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de las instalaciones y el desarrollo de las actividades previstas.

Existen diversos criterios entre los que se encuentran los siguientes:

1. Ecosistemas homogéneos.
2. Zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's), en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
3. Límites de uso del suelo existentes y fronteras de perturbación antrópica.

4. Comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

Además de incluir los criterios anteriores, se consideró demarcarlo utilizando como límites Norte y Sur infraestructura existente en la zona, que además de ser límites físicos reconocibles, representan evidencia de la modificación presente, como obras antropogénicas, límites naturales en la línea de costa.

Los límites del SA son los siguientes (**Figura IV\_ 1**):

1. Al **Norte**, una línea recta de 140 m, que se proyecta hacia el Mar Caribe como continuación de un muelle ubicado al Norte del proyecto, que parte de la porción terrestre, dentro del territorio del Municipio de Benito Juárez.
2. Al **Sur**, una línea recta de 140 m, que se proyecta hacia el Mar Caribe como continuación de un muelle turístico ubicado al Sur del proyecto, que parte de la porción terrestre, dentro del territorio del Municipio de Benito Juárez.
3. Al **Este**, una línea curva de 650 m de longitud que sigue la morfología del perfil de la costa y representa el límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre con los lotes adyacentes de propiedad privada.
4. Al **Oeste**, una línea recta de 550 m de longitud a una distancia de la playa de entre 150 y 200 m ubicada en el Mar Caribe.



**Figura IV\_ 1. Límites del Sistema Ambiental.**



Otro criterio utilizado para la delimitación del SA fue la identificación de las zonas de influencia directa (ZID) e indirecta (ZII) del proyecto, la primera es aquella en la que el proyecto generará impactos ambientales directos, como son las áreas que ocuparán las obras (habilitación de estructuras, colocación de residuos sólidos y líquidos, sitios de disposición de arena) es decir, se considera el sitio exacto donde se llevarían a cabo las obras y actividades y los efectos (positivos o negativos) que cada elemento generaría.

La ZII, si bien no es transformada por desplante o afectación directa del proyecto, es el resultado de los efectos indirectos del mismo hacia áreas colindantes y viceversa.

Con base en este conjunto de criterios, se determinó un SA de **8.89 Ha** de superficie (**Figura IV\_ 2**), en este polígono se identificarán y evaluarán los posibles impactos directos del proyecto y los efectos indirectos, acumulativos y multiplicadores de éste, con las obras y actividades que se desarrollan en dicho sistema, sean éstos positivos y/o negativos.

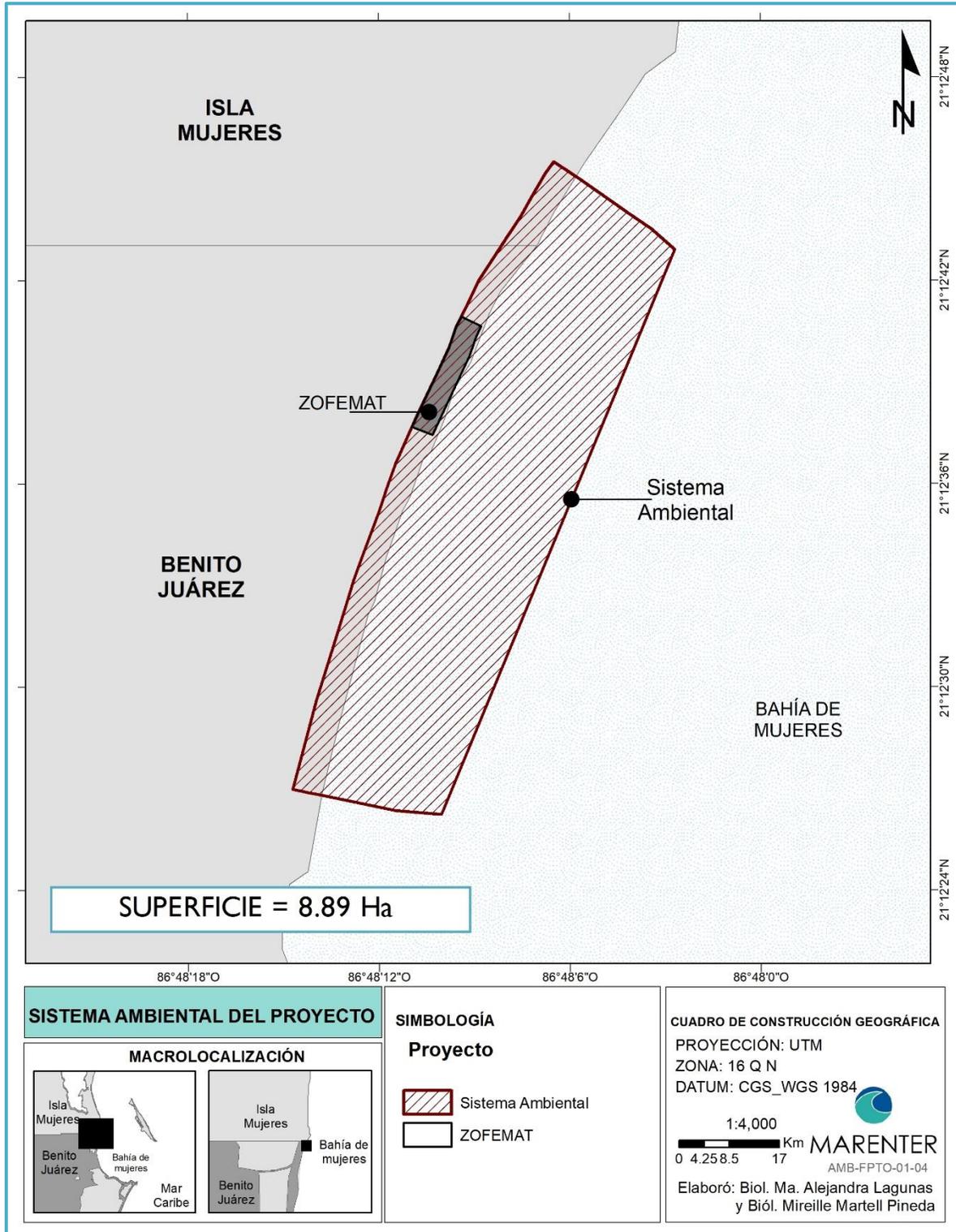


Figura IV\_ 2. Delimitación del Sistema Ambiental.

## IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

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

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

### IV.2.1. Aspectos abióticos

#### IV.2.1.1. Clima

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

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

De acuerdo con García (1988), el subtipo climático Aw0 presente en la zona Norte del municipio corresponde a la variedad Axo0 (x'), que corresponde a los climas con regímenes de lluvia repartidos en todo el año, oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5°C y presencia de canícula (**Figura IV\_ 3**).

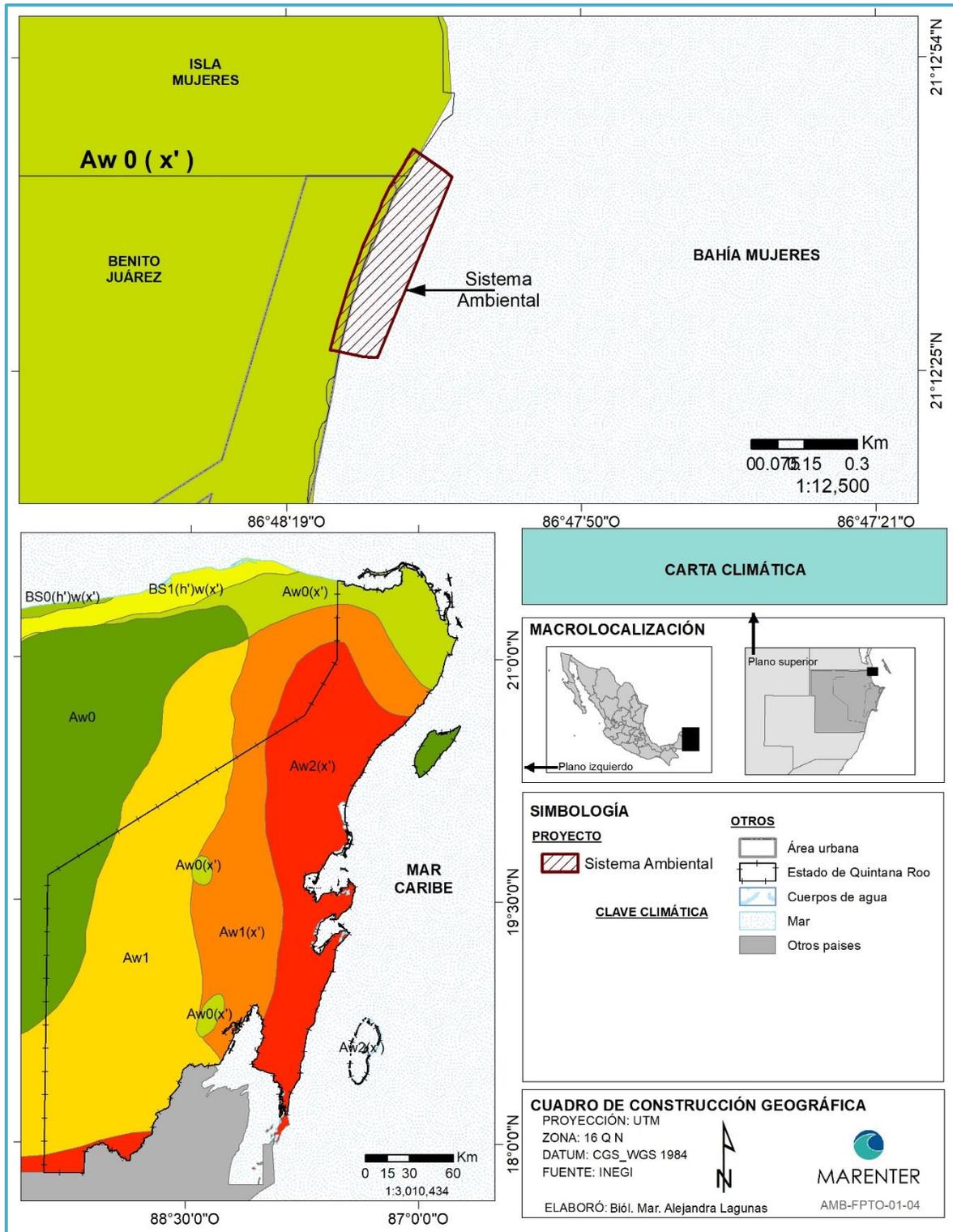


Figura IV\_ 3. Climas presentes en el estado de Quintana Roo y el Sistema Ambiental.

IV.2.1.2. *Temperatura*

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

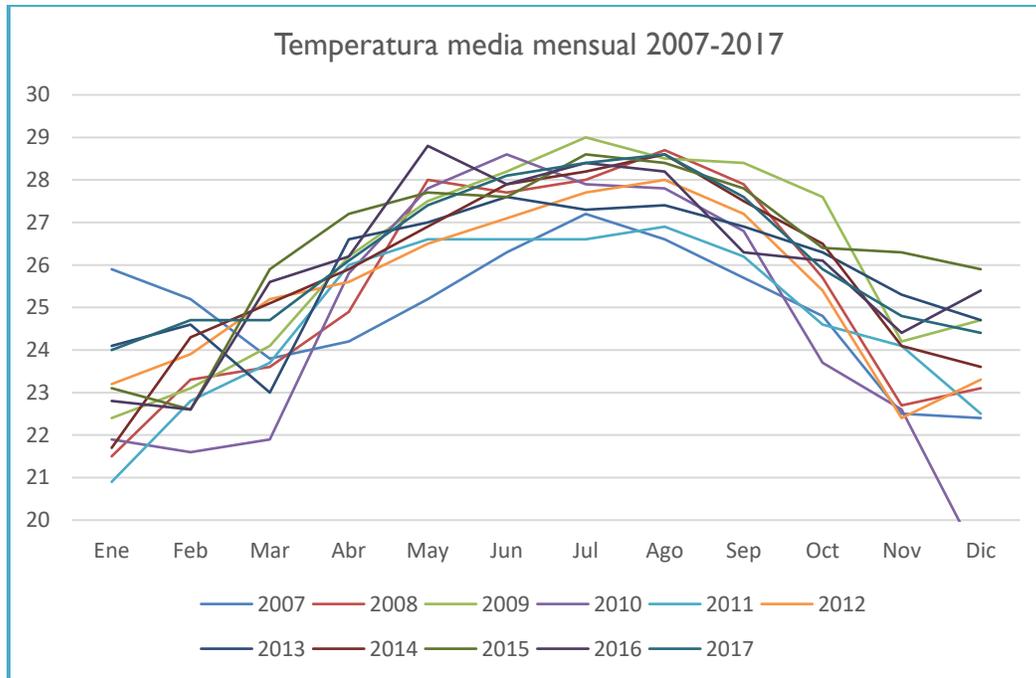


Figura IV\_ 4. Temperatura media mensual en Cancún en el periodo entre 2007-2017. Fuente [www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)

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

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

El mes con el promedio de temperatura baja más alto es Julio (24.8°C). El mes más frío (con el promedio de temperatura baja más bajo) es Enero (19.8°C).

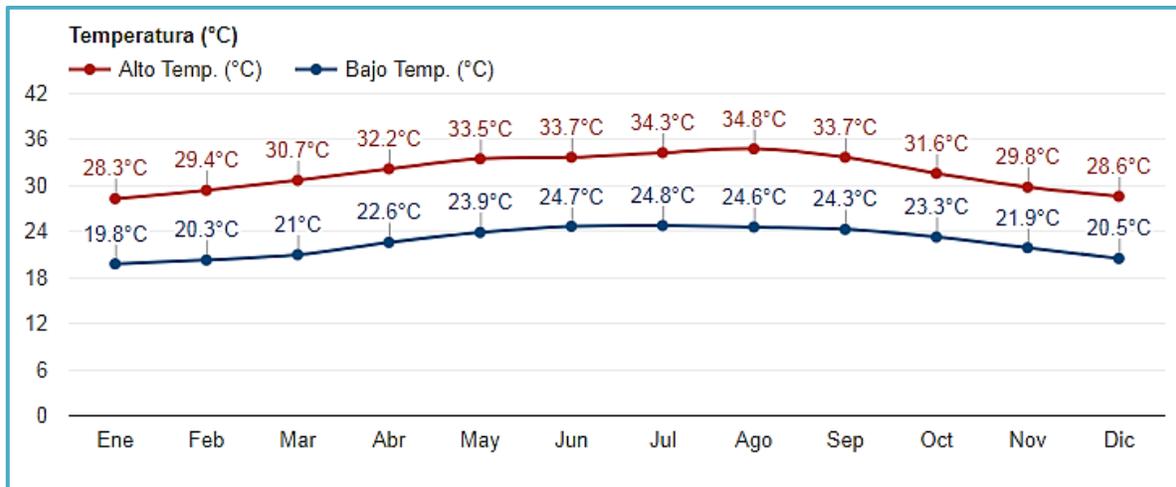


Figura IV\_ 5. Temperaturas mensuales máximas y mínimas en Cancún Fuente: www.weather-mx.com

#### IV.2.1.3. Precipitación media anual

En Cancún la precipitación media anual es de 108.35 mm, el mes más húmedo es Octubre ya que en él se presenta la precipitación más alta, mientras que el mes más seco es abril (Figura IV\_ 6).

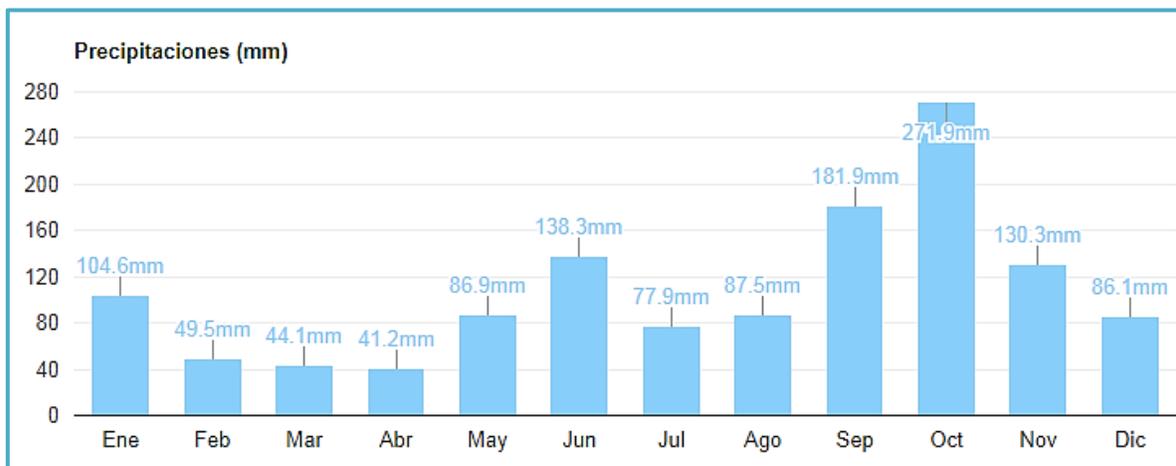


Figura IV\_ 6. Precipitación media en Cancún.

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

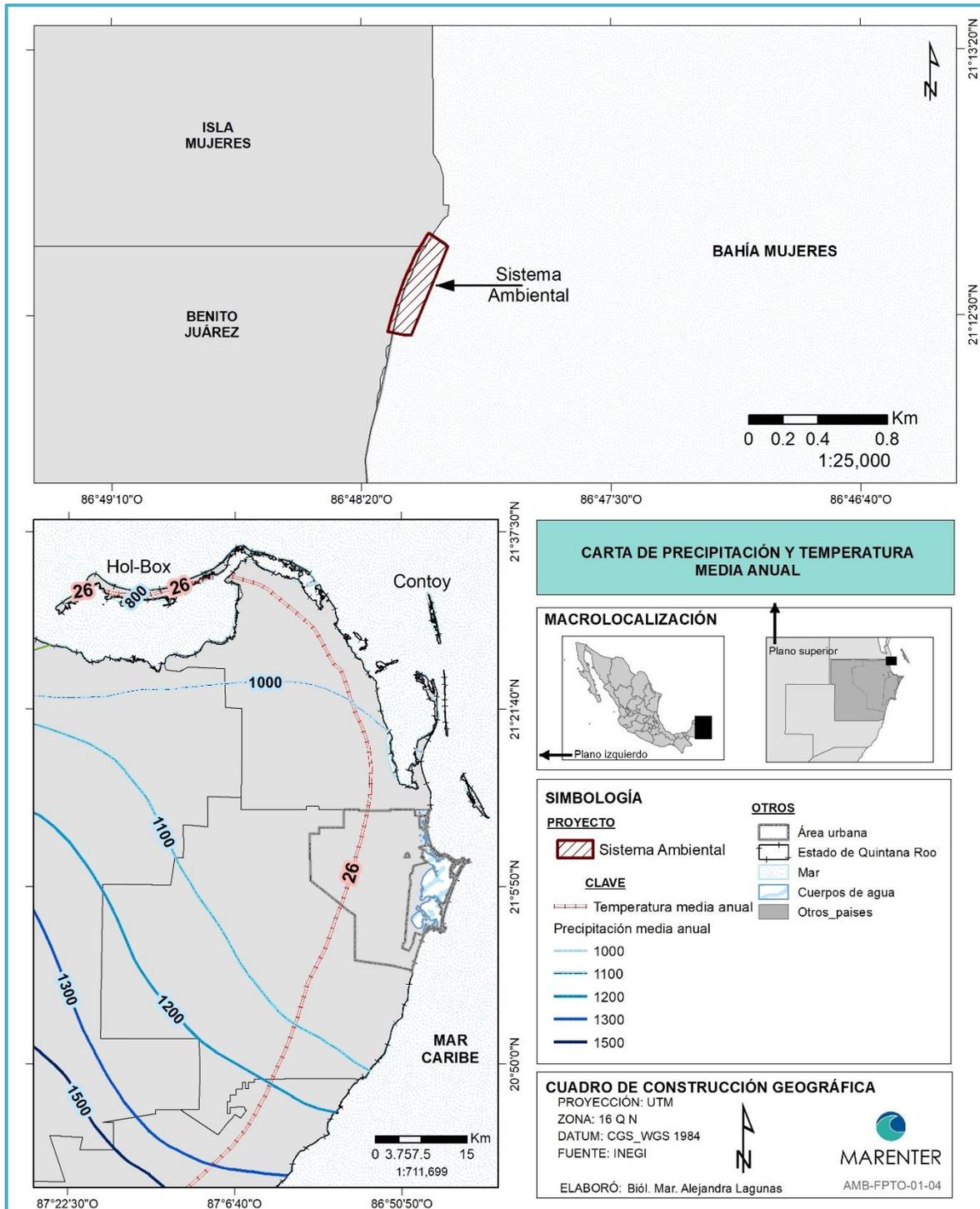


Figura IV\_ 7. Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto.

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

#### IV.2.1.4. Vientos dominantes

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

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

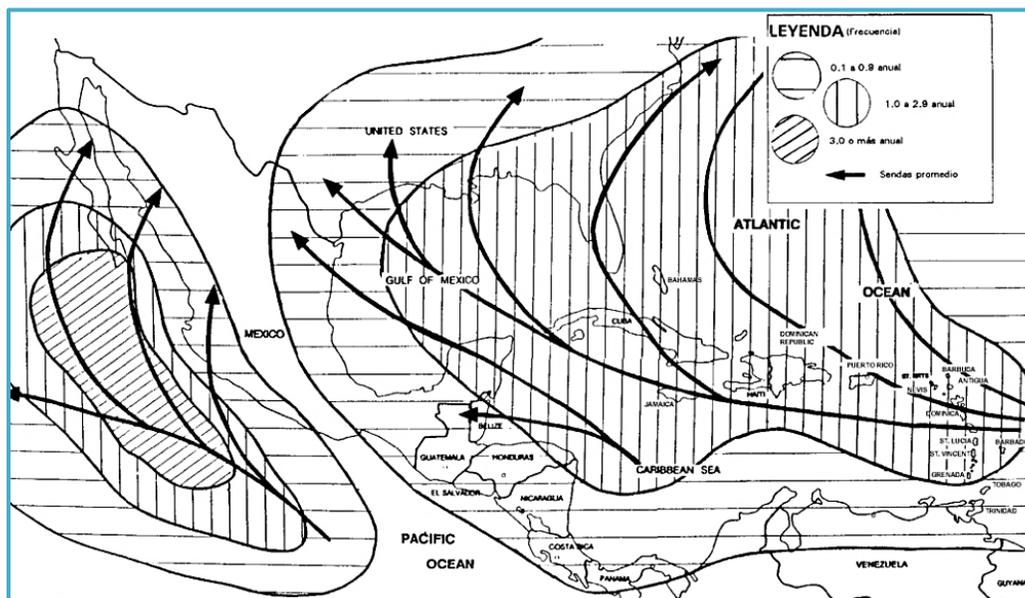
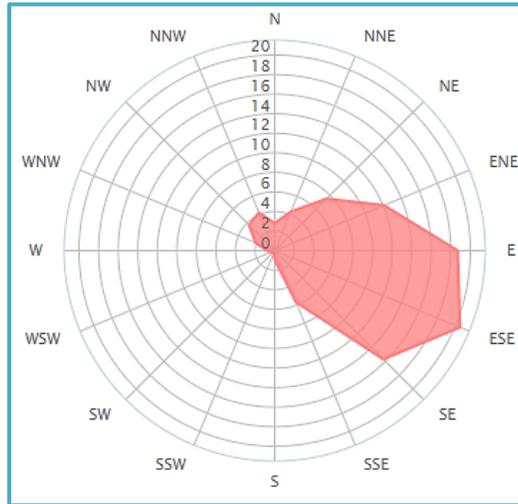


Figura IV\_ 8. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán.

##### IV.2.1.4.1 Velocidad y dirección del viento

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

orientación del viento cambia hacia el Norte coincidiendo con el inicio de la temporada de “nortes” (**Figura IV\_ 10**).



**Figura IV\_ 9. Dirección del viento y valores de distribución en porcentaje anual (©windfinder.com)**

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

**Figura IV\_ 10. Dirección del viento y valores de distribución mensual (© windfinder.com)**

La información de vientos locales en régimen anual con base datos del Servicio Meteorológico Nacional se presenta en la **Figura IV\_ 11**. En la gráfica se incluyen las frecuencias por dirección de procedencia y las velocidades medias.

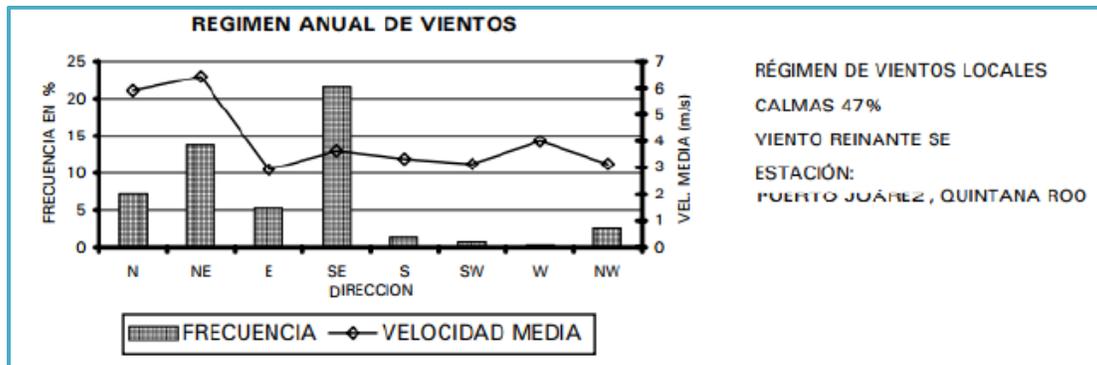


Figura IV\_ 11. Frecuencia del viento por dirección de procedencia (SMN).

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

#### IV.2.1.5. Geología y geomorfología

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

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

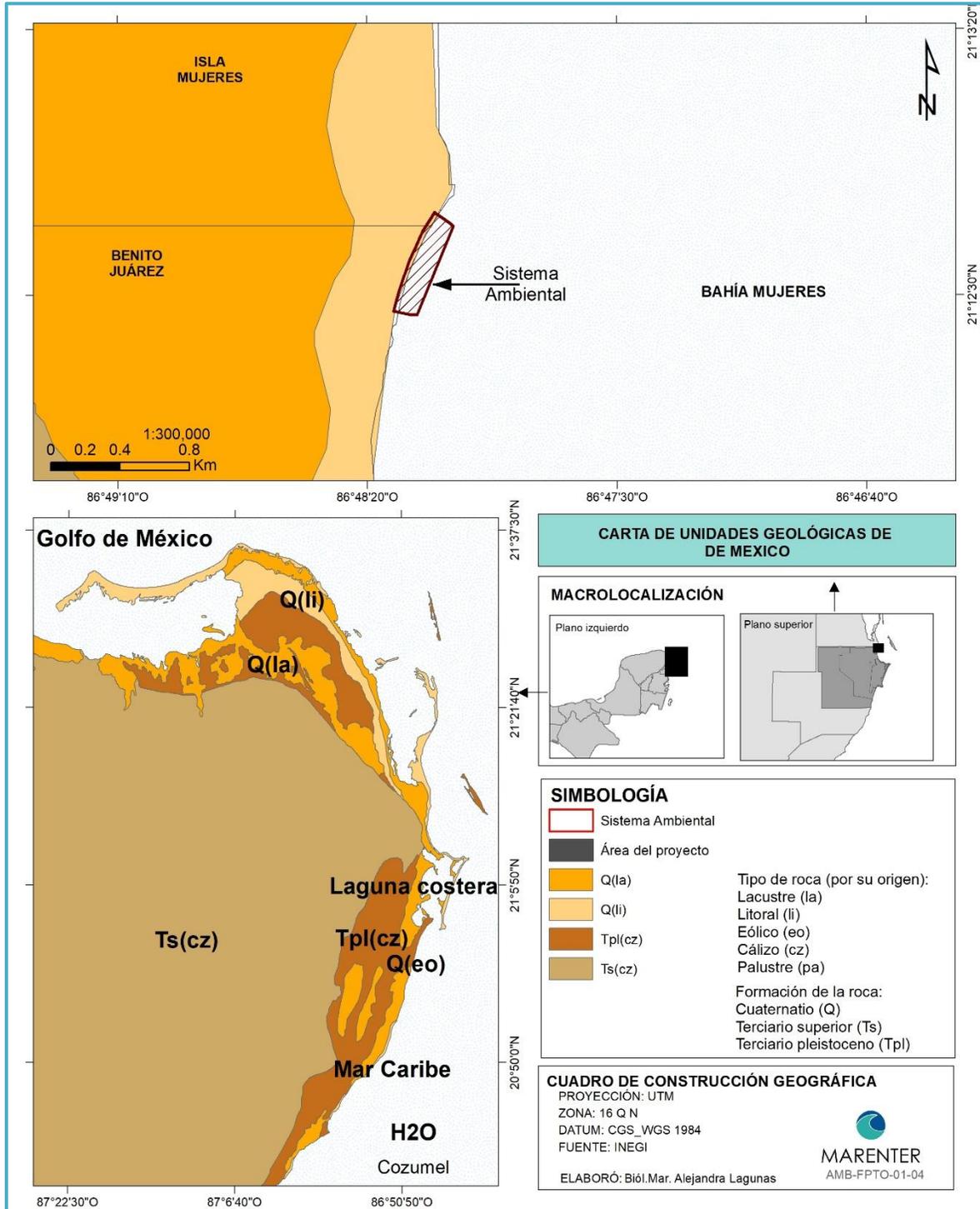


Figura IV\_ 12. Unidades Geológicas en Quintana Roo y el Sistema Ambiental.

#### IV.2.1.6. *Fisiografía*

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

Esta provincia a su vez se divide en tres subprovincias:

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

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

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

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

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

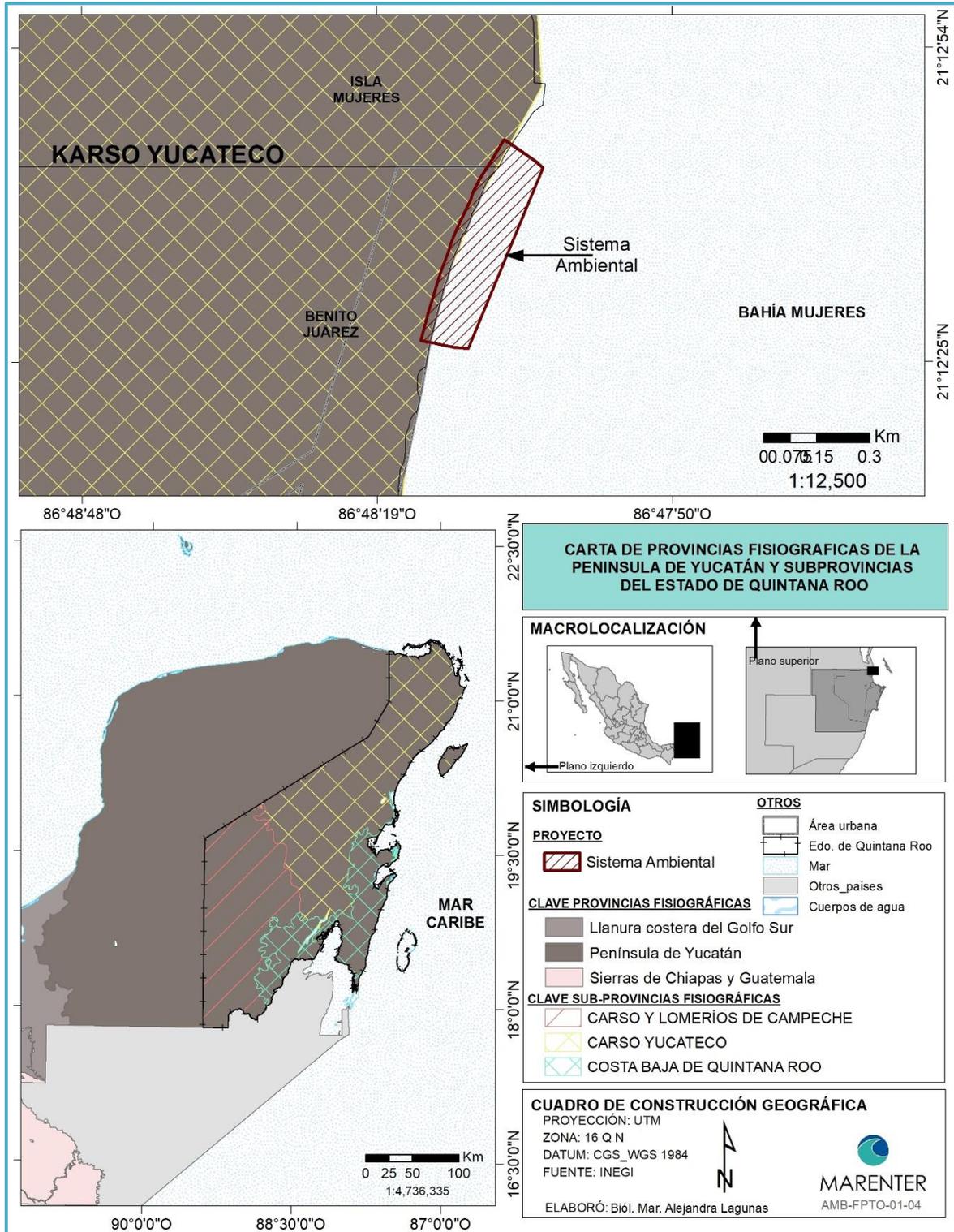


Figura IV\_ 13. Provincias Fisiográficas en la península de Yucatán.

#### IV.2.1.7. Edafología

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

**Tabla IV\_ 1. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.**

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

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

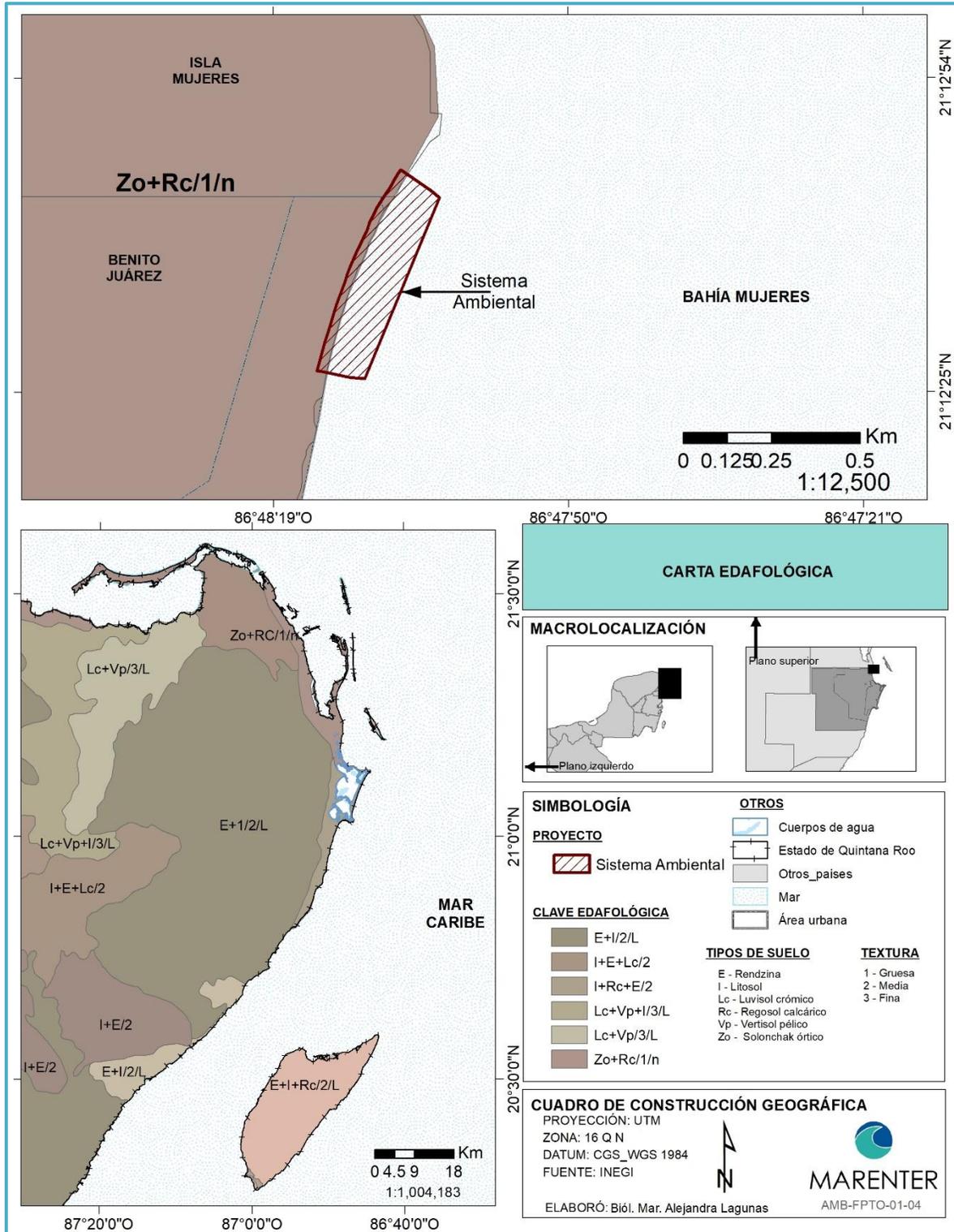


Figura IV\_ 14. Carta edafológica de la península de Yucatán y área del proyecto.

#### IV.2.1.8. Hidrología

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

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

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



**Figura IV\_ 15.** Flujo del agua subterránea de la Península de Yucatán. (Fuente: CNA, 2005).

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

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

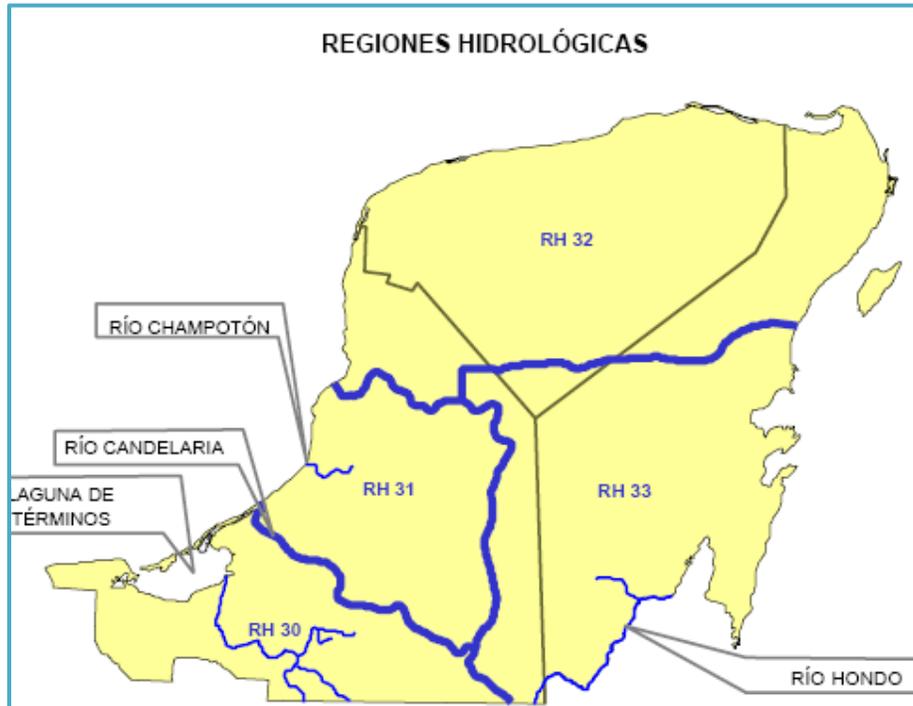


Figura IV\_ 16. Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán.

#### IV.2.1.9. Hidrología superficial

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

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

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

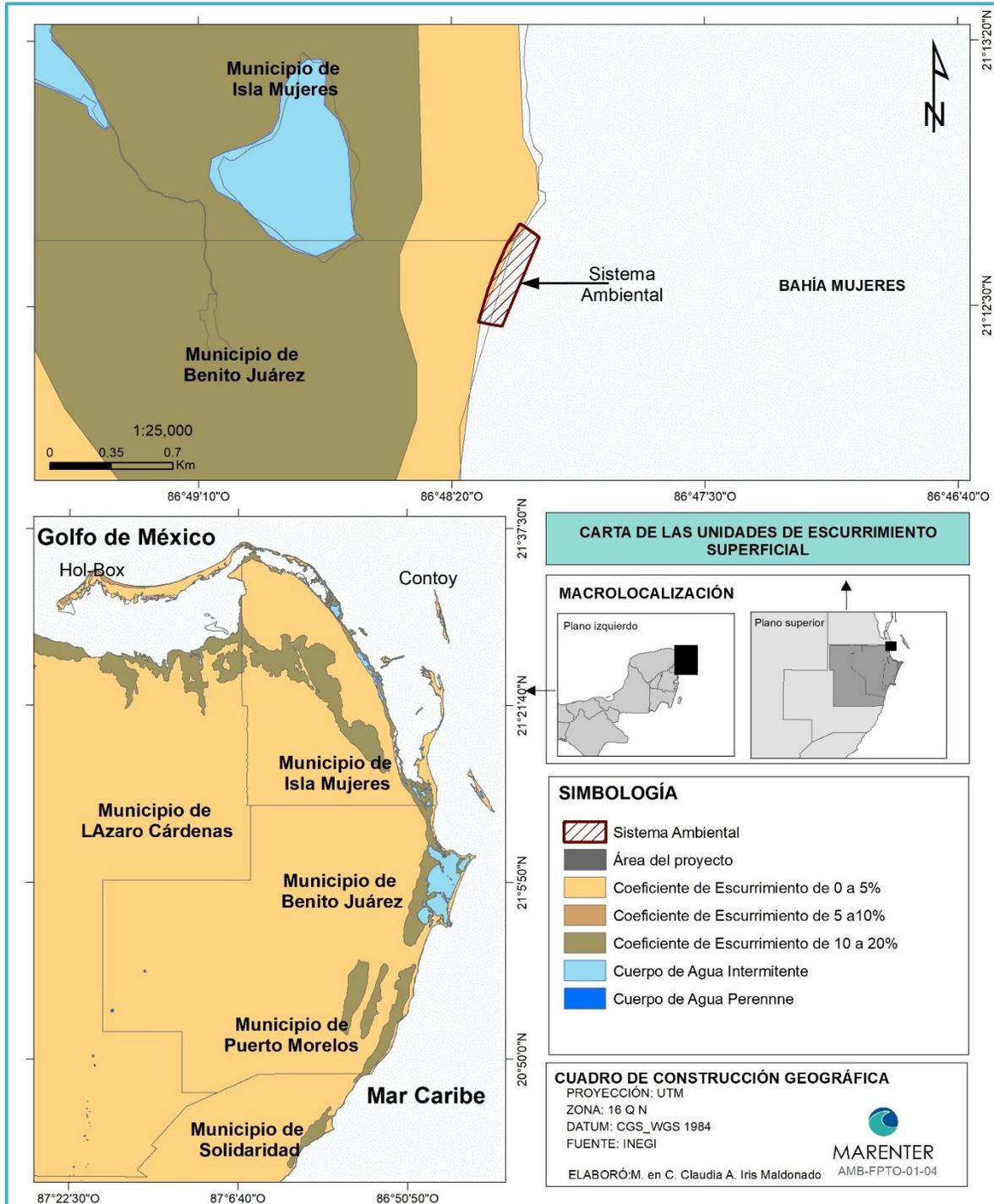


Figura IV\_ 17. Hidrología superficial.

#### *IV.2.1.10. Hidrología subterránea*

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

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

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

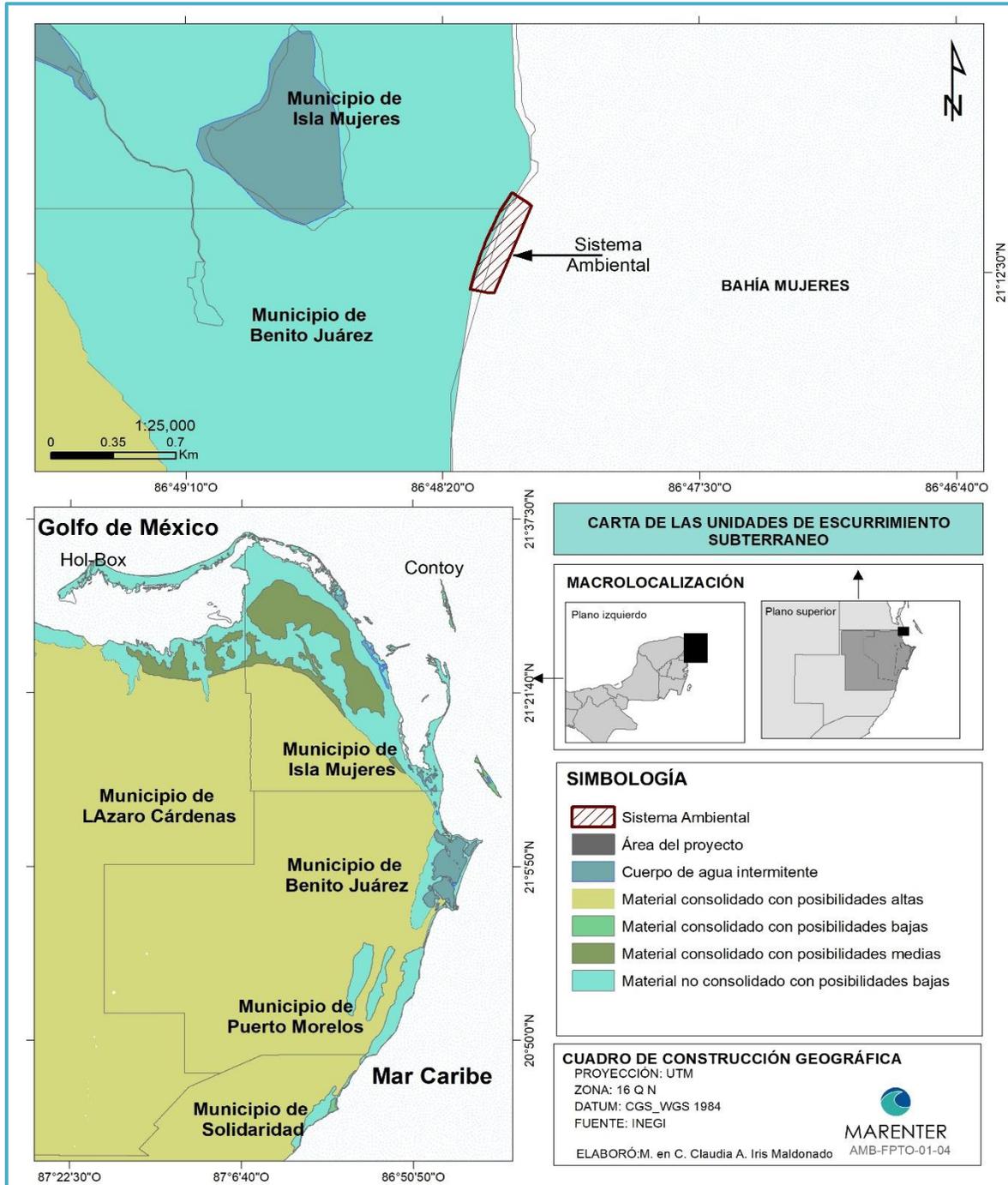


Figura IV\_ 18. Hidrología subterránea dentro del SA.

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

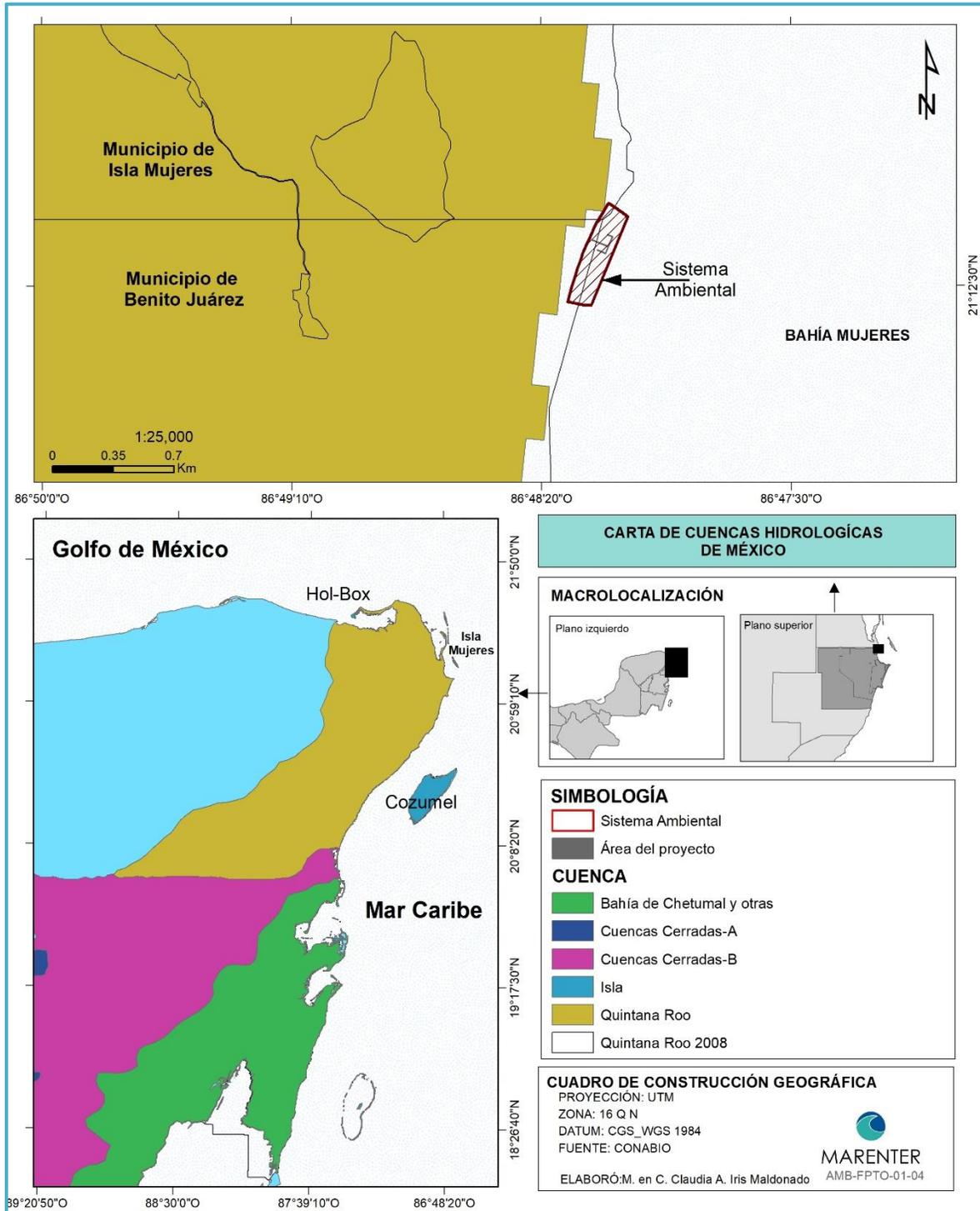


Figura IV\_ 19. Cuencas Hidrogeológicas de la Península de Yucatán.

#### *IV.2.1.11. Descripción general de zona marina*

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

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

En el área colindante a la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-234/16 donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Muelle El Meco”, como en toda la costa de Quintana Roo, se presenta una laguna arrecifal protegida por la barrera coralina.

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

#### *IV.2.1.12. Corrientes marinas y costeras*

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

La Corriente de Yucatán es un flujo somero ubicado en el lado Oeste del Canal de Yucatán, cuya existencia es conocida desde hace más de un siglo (Pillsbury, 1890). Se inició un programa observacional completo, con el objetivo de medir la variabilidad en la región del Canal de Yucatán (Ochoa *et. al.*, 2003; Sheinbaum *et. al.*, 2002). Estos estudios reportaron que la Corriente de Yucatán tiene una velocidad promedio aproximadamente de  $1 \text{ ms}^{-1}$ , con un máximo de  $2.5 \text{ ms}^{-1}$  y su dirección varía de Noreste a Noroeste (Abascal *et. al.*, 2003). Es una corriente intensa que fluye del Sur de la Isla Cozumel hacia el Golfo de México. Ésta corriente no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977, **Figura IV\_20**). El núcleo de la Corriente de Yucatán se caracteriza por tener velocidades mayores a los 0.6

m s<sup>-1</sup> y un ancho entre 50 y 100 km aproximadamente, presentando su máxima velocidad en superficie, decreciendo paulatinamente hasta los 800 m de profundidad (Badan *et. al.*, 2005).

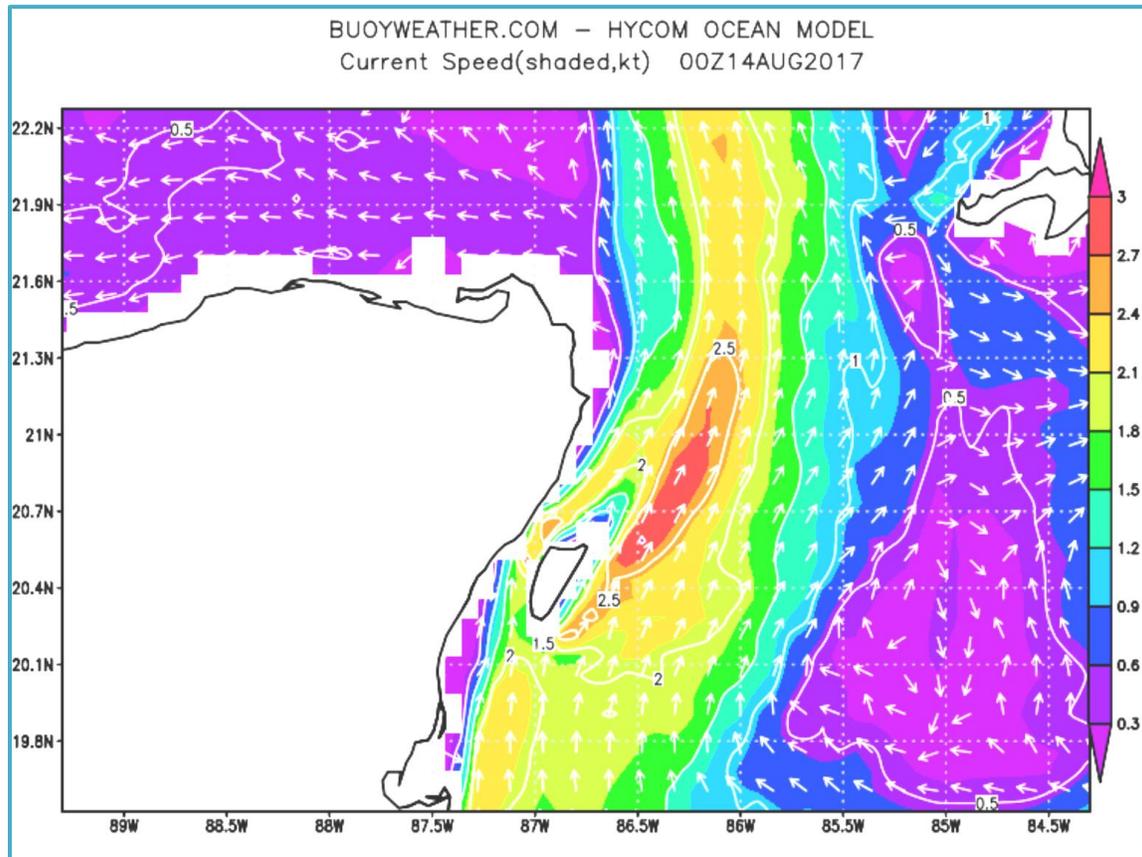


Figura IV\_ 20. Corriente de Yucatán.

#### IV.2.1.12.1 Corrientes en el sitio del proyecto

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

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

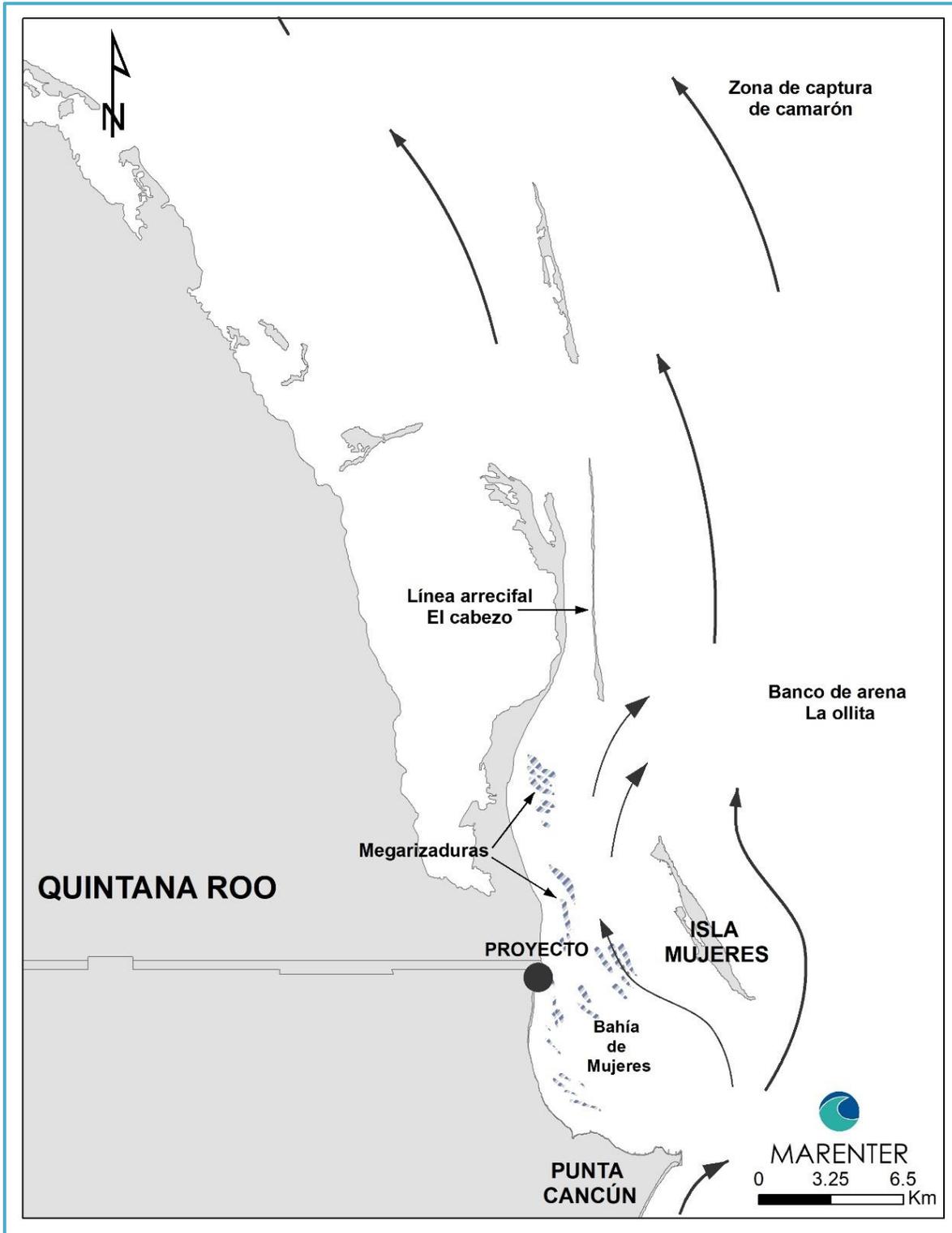


Figura IV\_21. Corrientes en la zona del proyecto

#### IV.2.1.13. Sistema de transporte de litoral

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

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

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

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

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

que esta zona se encuentre prácticamente exenta de transporte de sedimento terrígeno.

#### IV.2.1.14. Mareas

En el Mar Caribe, frente a las costas de Cancún y en el sitio del proyecto las mareas son de tipo mixto y semidiurno (dos pleamares y dos bajamares diarias), con un rango de oscilación de 0.342 m como máximo. El nivel de pleamar medio superior es de 0.111 m, mientras que el nivel de pleamar medio es de 0.088 m. Esta variación puede modificarse por la fuerza ejercida por el viento y los períodos armónicos del oleaje, pero rara vez rebasa los 0.50 m. (**Tabla IV\_ 2**).

**Tabla IV\_ 2. Predicción de marea para el área de estudio.**

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

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

#### IV.2.1.15. Oleaje

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

Los oleajes que inciden en mar abierto, fuera de la bahía, sufren una disminución y cambio de dirección al traspasar Punta Cancún. Este efecto se observa en la **Figura IV\_ 22**, donde se aprecia una reducción del 60 y mayor al 80 % de su intensidad original. No obstante, durante suradas fuertes, Nortes o paso de fenómenos tropicales, las olas pueden alcanzar valores importantes.

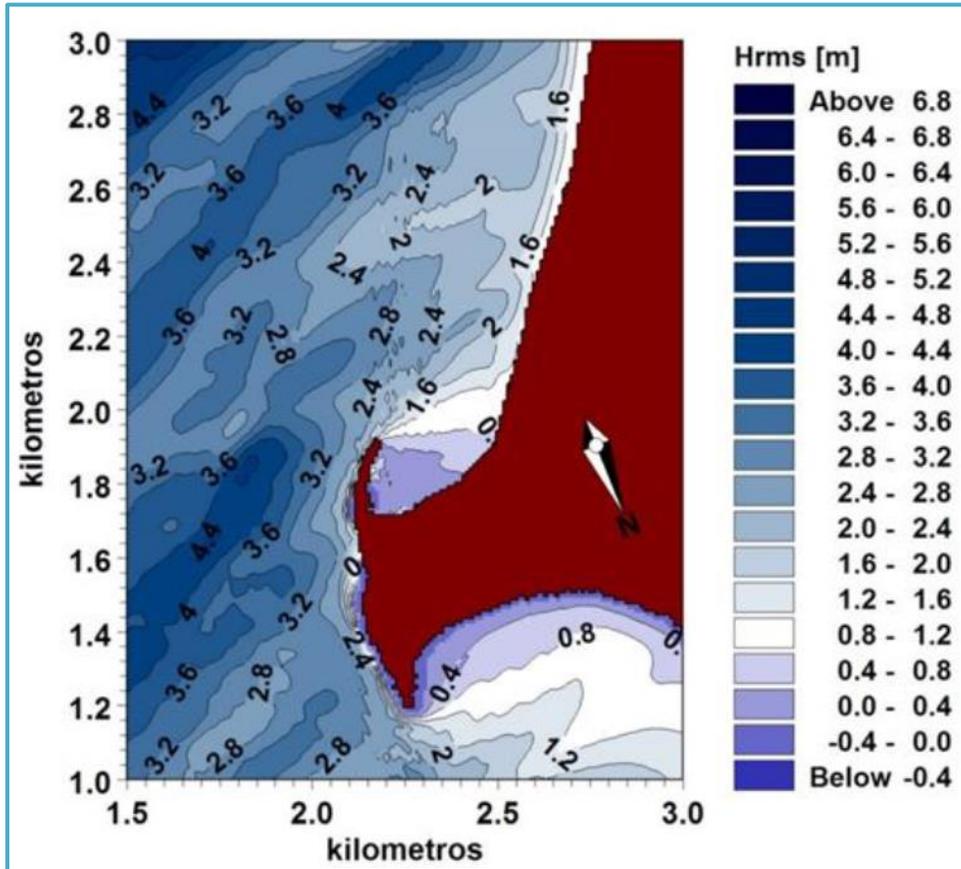


Figura IV\_ 22. Oleaje del área del proyecto. Imagen tomada de MIA del Fideicomiso –CFE

#### IV.2.1.16. Análisis del paso de huracanes

El Estado de Quintana Roo es afectado por depresiones significativas (**Figura IV\_ 23**), como huracanes y tormentas tropicales, con abundantes lluvias durante varios días, acompañadas de fuertes vientos, provocando intemperismos severos en la zona.



**Figura IV\_ 23. Imagen del huracán Wilma, octubre 2005.**

Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, normalmente se originan en las aguas del Atlántico tropical del Caribe, iniciando en el mes de junio y concluyendo en noviembre. La mayor probabilidad de llegada ocurre durante los meses de agosto a octubre. Cada año, las costas de Quintana Roo (incluyendo a la ciudad de Cancún) están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar al Estado (**Figura IV\_ 24**). Sin embargo, la mayoría de estas formaciones toman un rumbo cercano al noreste y libran la Península de Yucatán, para internarse en el Golfo de México a través del Canal de Yucatán.

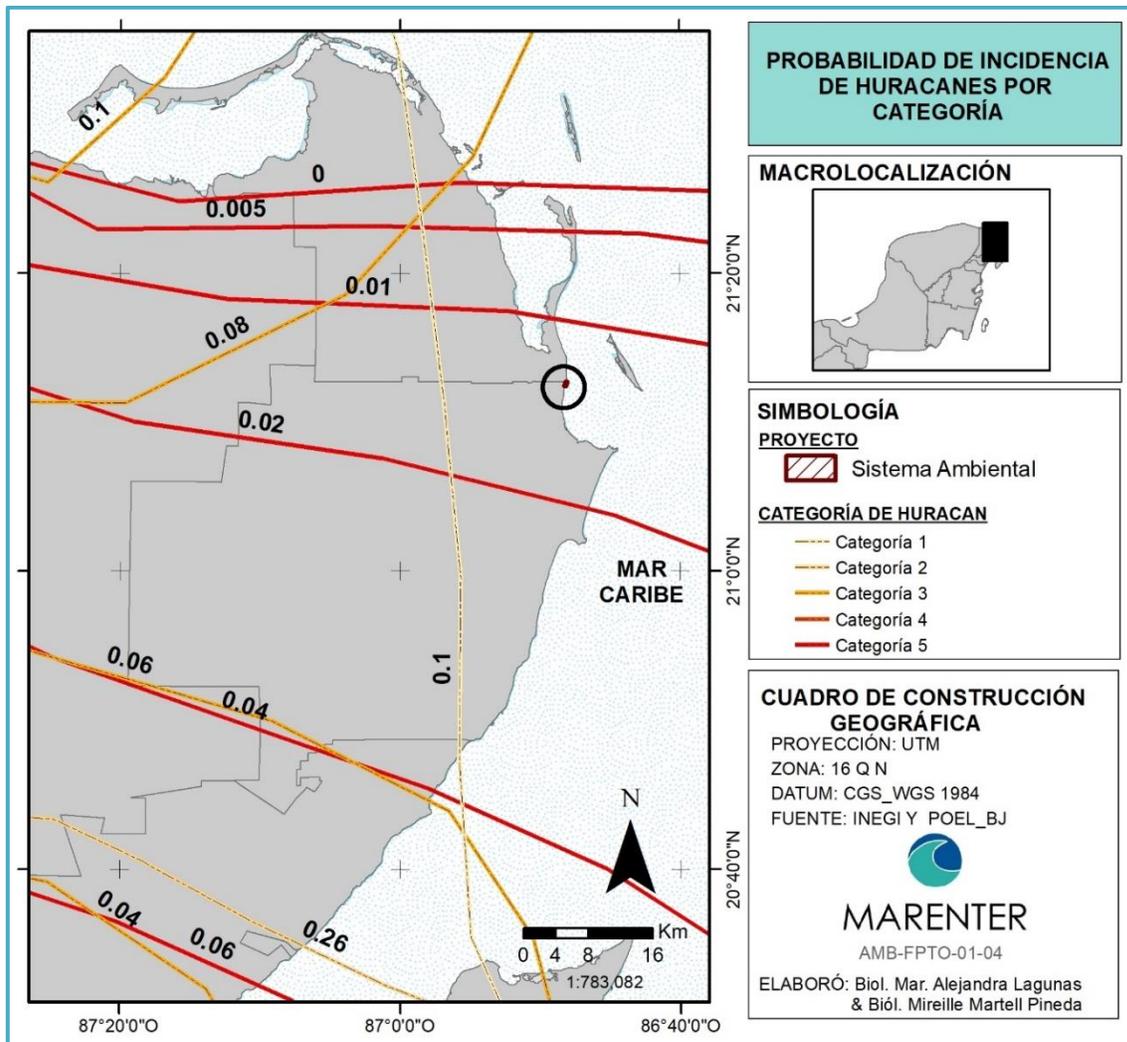


Figura IV\_ 24. Probabilidad de incidencia de huracanes por categoría.

De acuerdo a los datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y Centro Nacional de Huracanes de (NHC) de E.U.A. entre 1970-2008 han tocado el estado de Quintana Roo 28 tormentas tropicales y huracanes, de los cuales cinco han sido huracanes de gran intensidad (categorías 4 y 5), como se puede ver en la **Tabla IV\_ 3**.

Tabla IV\_ 3. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA).

Año de impacto	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra (en impacto)	Vientos máximos
1974	Carmen	H4	Punta Herradura, Q. Roo	222
1988	Gilberto	H5	Puerto Morelos, Q. Roo	287
2005	Wilma	H4	Cozumel-Playa del Carmen	230

Año de impacto	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra (en impacto)	Vientos máximos
2005	Emily	H4	20 km al N de Tulum, Q. Roo	215
2007	Dean	H5	Puerto Bravo, Q. Roo	260

#### IV.2.1.17. Batimetría

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

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

En la **Figura IV\_ 26** se observa la batimetría del SA que de manera general alcanza una profundidad de hasta (-) 3.5 m. Con respecto a las obras del proyecto, la profundidad máxima será en la sección reforzada del muelle, que se desplantará a una profundidad de entre (-) 2.5 a (-) 3 m; mientras que la parte principal construida en palafito va de la cota 0 a (-) 2.5 m.

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

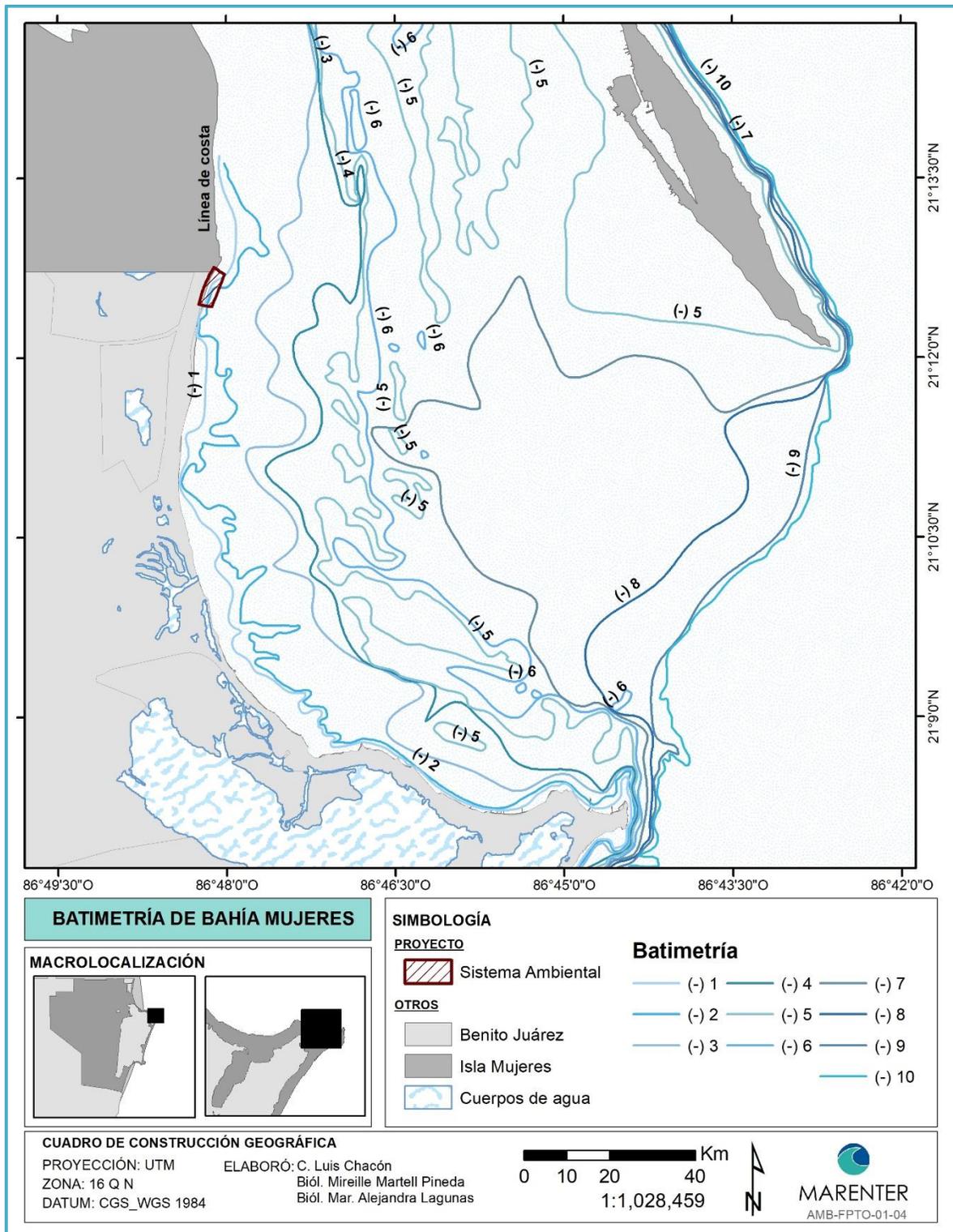
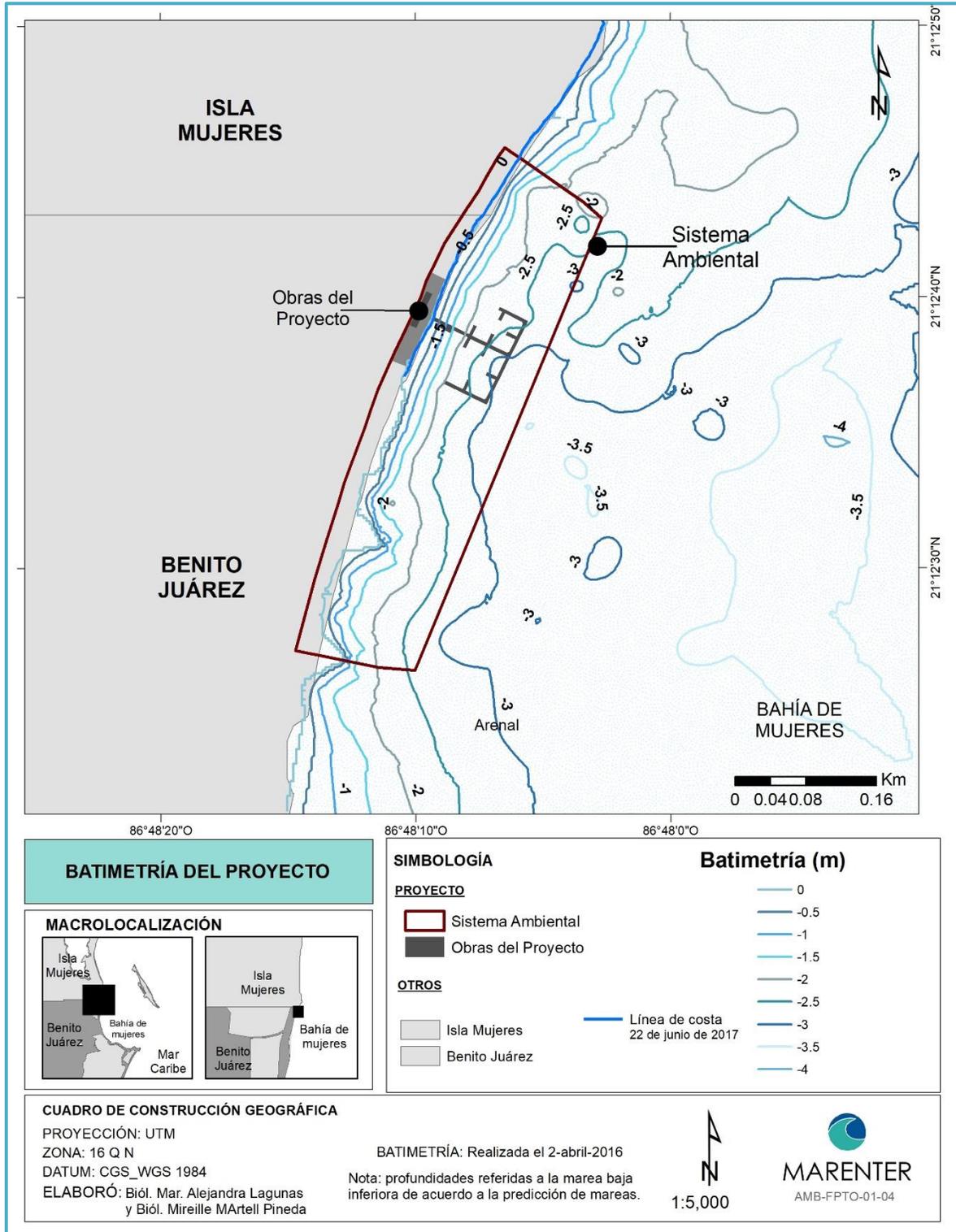


Figura IV\_ 25. Batimetría de Bahía de Mujeres.



IV.2.1.18. Arena y granulometría

La arena para el llenado de los tubos de geotextil que darán refuerzo a la sección en “T” del muelle, se tomará de zonas de acumulación cercanas al sitio del proyecto. Para conocer las características del material presente, se tomaron muestras y se analizaron, encontrándose que carecen de organismos asociados.

El examen granulométrico fue realizado por el I. C. y E. V. Miguel Ángel Rodríguez Ortiz de la empresa Laboratorio y Control de Obras, el resultado indica que el material de ambos sitios corresponde a arena predominantemente fina (0.25 mm) a gruesa (0.84 mm), cuya coloración va de blancuzca a ligeramente amarillenta (**Figura IV\_ 27**).

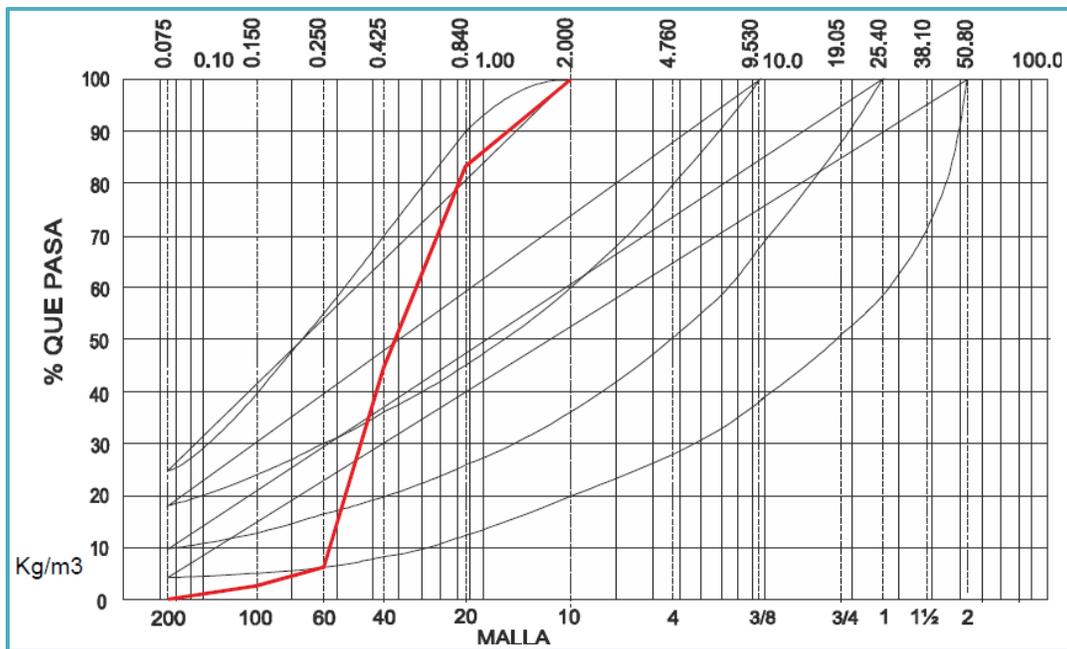


Figura IV\_ 27. Zonas de disposición de arena localizados en el SA.

IV.2.1.19. Características físicas de las masas de agua

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

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

podrían considerarse representativos para toda la costa de Quintana Roo en condiciones similares.

La temperatura superficial promedio del área marina en Cancún (**Figura IV\_28**), oscila entre 27° y 28 °C. En la zona arrecifal frente a la porción central del Estado se han registrado valores medios de temperatura variables (25-31°C), con promedios menores en febrero (26 °C) y un incremento en abril a junio (27-28°C). Los mayores valores ocurren en julio a octubre (29°C).

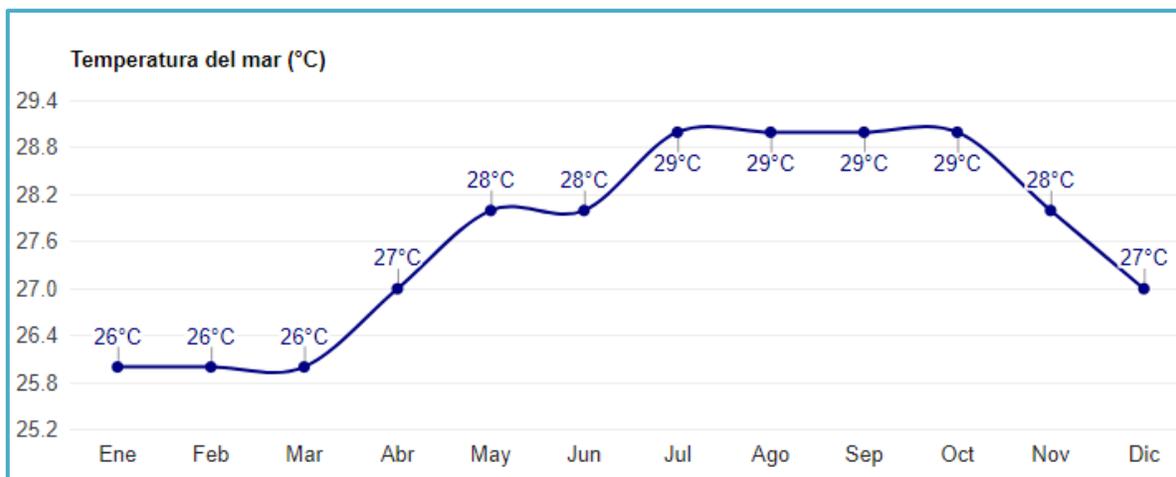


Figura IV\_28. Temperatura media del mar en Cancún.

#### IV.2.2. Aspectos bióticos

La zona de estudio corresponde al Sistema Ambiental definido y mencionado en el punto IV.1, abarca una superficie total de **8.89** hectáreas y para su caracterización se dividió en:

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

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

campo y prospecciones, se elaboró el mapa de los ambientes, mismos que serán descritos más adelante.

Dentro del SA hay distintos entornos característicos del área. Con la finalidad de tener datos de cada uno de ellos se definieron 15 sitios de muestreo y un recorrido por la parte terrestre del SA (**Figura IV\_ 29**).

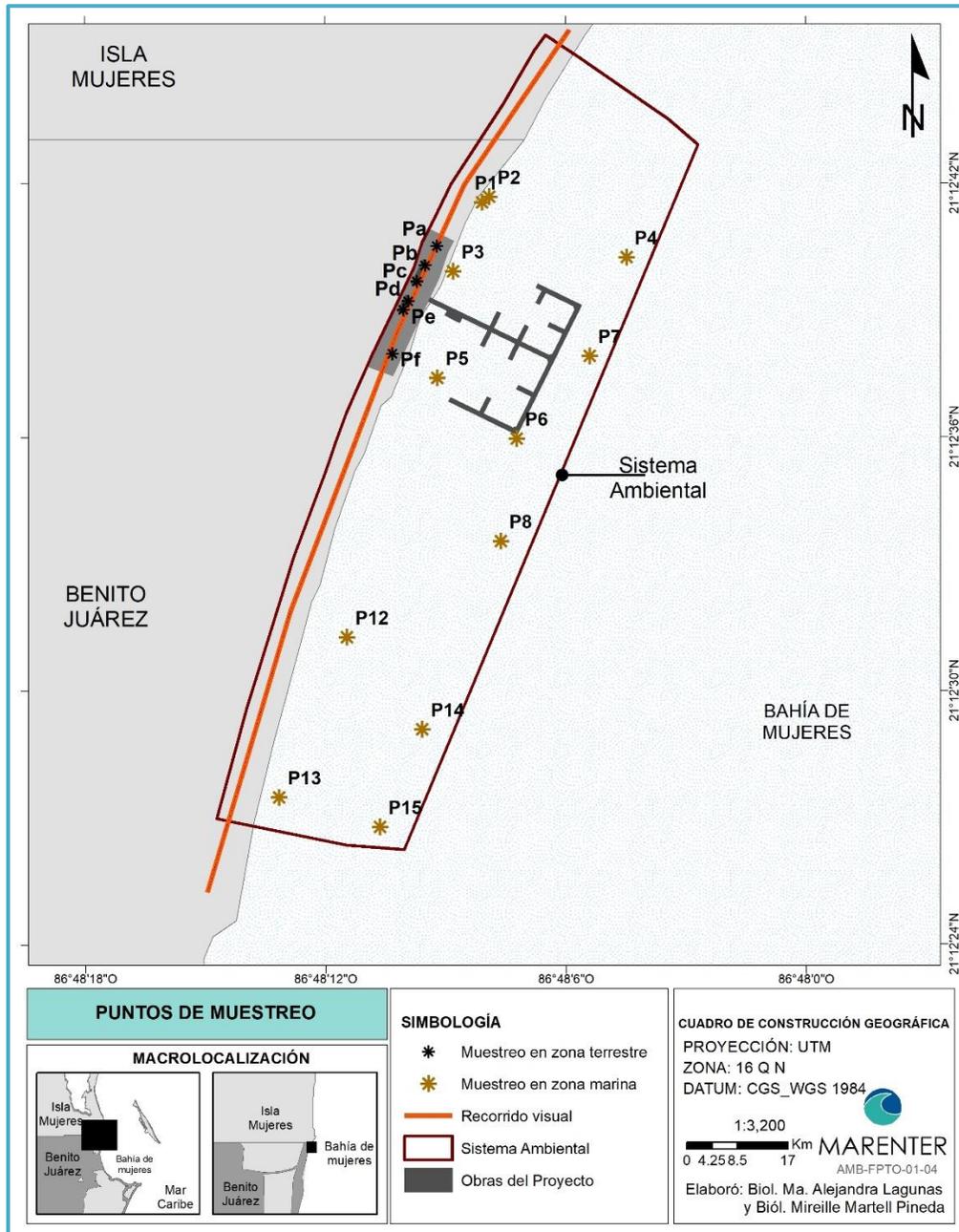


Figura IV\_ 29. Sitios de muestreo en el área de estudio.

#### IV.2.2.1. Metodología

##### Trabajo de campo

Se aplicó un muestreo sistemático dentro del polígono del SA. En el caso de la parte terrestre se realizaron recorridos en campo, para identificar la diversidad florística, con énfasis en la existente dentro de la ZOFEMAT concesionada. Se registraron datos de especie, altura y dosel, con la información obtenida en campo se realizó el análisis de la vegetación de acuerdo a la metodología de BOLFORD: Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

Se identificaron 17 especies pertenecientes a 13 familias. De las cuales predomina Poaceae con el 17% del total de la riqueza específica; Boraginaceae con el 12%; Arecaceae con el 11% y el resto como Aizoaceae, Amaryllidaceae, Fabaceae, Lauraceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Verbenaceae se presentan con el 6%, respectivamente.

Para el área marina se siguieron los métodos convencionales con los que se han caracterizado los arrecifes del Caribe Mexicano (García Salgado, *et al.*, 2006, Gutiérrez, *et al.*, 1993b, 1995; Lara, *et al.*, 1994, Padilla, *et al.* 1994, 2005; Almada-Villela, *et al.*, 2003), (*sensu* Loya, 1972 y Porter 1972).

En cada sitio de muestreo, se realizó un transecto lineal de 50 m de largo con ayuda de cinta métrica y GPS (**Figura IV\_ 30 A**), se colocó un cuadrante de 25m x 25 cm a una distancia de cada 5 metros (**Figura IV\_ 30 B**). Adicionalmente se hicieron recorridos en las partes colindantes dentro del mismo tipo de ambiente para registrar las especies presentes. Dependiendo de la profundidad los recorridos se hicieron mediante buceo libre, a pie desde la playa o con el apoyo de una embarcación.

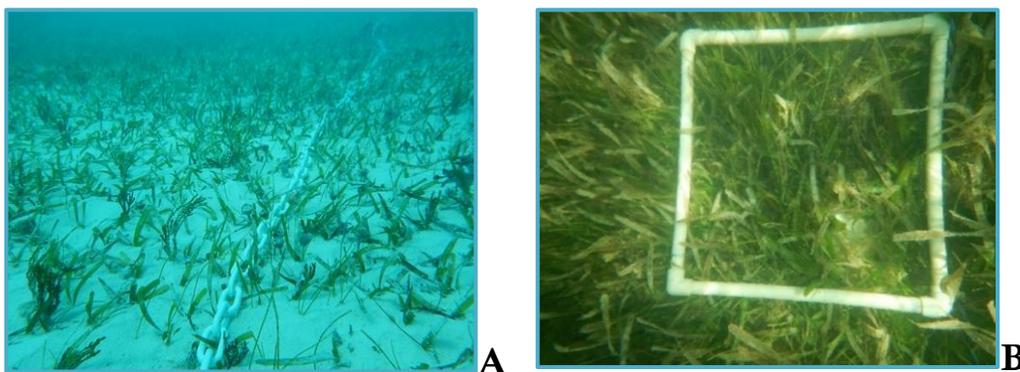


Figura IV\_ 30 . Método de muestreo mediante el uso de transectos lineales y cuadrantes.

La identidad taxonómica de los organismos registrados durante el muestreo se determinó *in situ*, adicionalmente se tomaron varias fotografías de cada cuadrante para la corroboración de especies y la medición de la cobertura en el caso de los pastos marinos.

El material y equipo empleado fue:

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

#### Trabajo de gabinete

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

- Invertebrados (Cnidarios, Equinodermos)
- Peces
- Macroalgas y pastos marinos (Vegetación marina)

El reconocimiento de la biota marina se realizó a partir de censos visuales, fotografías y videotranssectos. Su identificación taxonómica se determinó *in situ* y en gabinete. Se utilizaron las claves y guías de campo Smith (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Castañares y Soto (1982), Zlatarsky y Martínez (1982), Colin (1988) y Humann (1993a). Las claves de Cairns (1977), Bayer (1961), Bayer, et al. (1983) y Humman (1993a). Humann (1993b) y Zea (1987) y las descripciones de Gómez y Green (1984) y López-Herrera (1992). Para algas se usó la clave visual de Littler et al. (1989), y la de Humman (1993a). Las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977) y Stokes (1984).

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

- **Distribución:** para cada grupo taxonómico se obtuvo un listado de especies.
- **Riqueza:** en cada grupo taxonómico se determinó el número de especies observadas por grupo.
- **Grupos morfo-funcionales:** Para el grupo de las algas se presenta un análisis de la presencia de morfotipos en función del pigmento fotosintético que poseen.

IV.2.2.2. Descripción de los ambientes

Con base en el muestreo en campo se determinaron siete ambientes dentro del SA (Figura IV\_ 31): ZOFEMAT, Matorral costero, Playa arenosa, Arenal, Macroalgas y pastos de densidad baja, Pastos de densidad media-alta e Infraestructura existente.

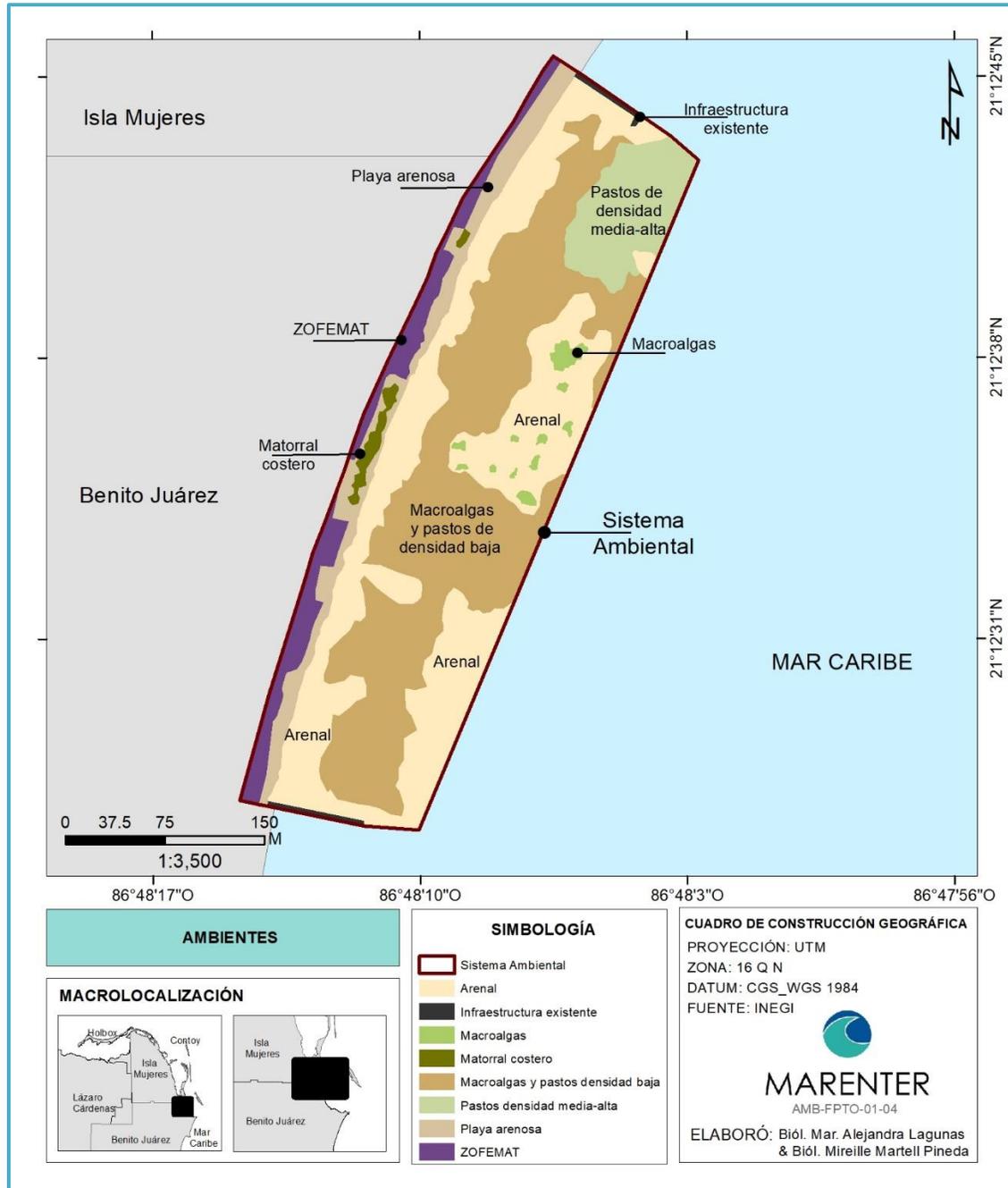


Figura IV\_ 31. Mapa de ambientes presentes en el Sistema Ambiental del proyecto

Para cada ambiente se calculó la superficie (**Tabla IV\_ 4**) y se consideraron las características físicas y biológicas para su caracterización.

**Tabla IV\_ 4. Cobertura de cada tipo de ambiente presente en el SA del proyecto.**

Ambiente	Área (ha)	Porcentaje de cobertura
ZOFEMAT	0.62	6.97
Matorral costero	0.08	0.90
Playa arenosa	0.66	7.42
Infraestructura existente	0.06	0.67
Arenal	3.22	36.22
Macroalgas	0.09	1.01
Macroalgas y pastos de densidad baja	3.45	38.81
Pastos de densidad media-alta	0.71	7.99
<b>Total</b>	<b>8.89</b>	<b>100</b>

#### Zona terrestre.

En la parte litoral del Estado se desarrolla la vegetación halófila típica de la línea de costa, la duna y el matorral, que debido a sus características edáficas particulares son el hábitat de varias especies especializadas y restringidas a estos ambientes (Carnevali *et. al.*, 2003).

Aunque en el SA se conservan parches de vegetación costera típica, ha quedado fragmentada debido principalmente a la construcción de la carretera Puerto Juárez – Punta Sam, que conjuntamente con el desarrollo de infraestructura ha ocasionado la reducción de su superficie. Por otro lado, existen predios en los que se ha deforestado la vegetación nativa, sustituyéndola con vegetación de ornato y áreas ajardinadas a base de césped. Es importante destacar que, en el área de desplante de las obras del proyecto ubicadas en la ZOFEMAT, la vegetación no será afectada.

Los ambientes caracterizados para la zona terrestre del SA son los siguientes:

- 1) *ZOFEMAT*: Considera la delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre, ocupa una superficie total de 0.62 ha, lo que representa el 6.97 % del SA. Estas superficies corresponden a secciones concesionadas que han sido desmontadas y que carecen en su mayoría de vegetación nativa. Actualmente son utilizadas por los propietarios como áreas ajardinadas o para construcción (**Figura IV\_ 32**).



**Figura IV\_ 32. Vista típica del ambiente de ZOFEMAT.**

- 2) *Matorral costero*: Este tipo de vegetación ocupa una superficie de 0.08 ha, lo que representa el 0.90% del SA. (**Figura IV\_ 33**). Entre las especies presentes en este ambiente destacan *Hymenocallis littoralis*, *Coccoloba uvifera*, *Cordia dodecandra*, *Tournefortia gnaphadoles*, *Ipomea pres-caprae*. También es posible observar ejemplares de palma de coco, principalmente en zonas donde hay infraestructura urbana y áreas ajardinadas.



Figura IV\_ 33. Vegetación de Matorral costero en el Sistema Ambiental.

- 3) *Playa arenosa*: Este ambiente se constituye por un sustrato arenoso de grano fino a medio tiene una longitud de 650 metros lineales dentro del SA. Posee una amplitud variable del ancho. Tiene una superficie de 0.66 ha que corresponde al 7.42% del SA. Se caracteriza por la gran cantidad de sargazo que recalca en la orilla, ocasionando que los residuos sólidos como botellas de PET, plásticos, etc., queden atrapados en las montañas de material (**Figura IV\_ 34**).





Figura IV\_ 34. Vista típica del ambiente de playa arenosa en el Sistema Ambiental.

### Zona marina

La zona marina del SA se caracteriza por la presencia de cuatro ambientes (arenal, macroalgas y pastos con baja densidad, pastos de densidad media-alta e infraestructura existente). El proyecto se encuentra en arenal y pastos marinos de baja densidad con *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. Este tipo de hábitat presenta comunidades de algas pertenecientes a diferentes grupos, incluidas las cianophytas (verde-azules), chlorophytas (verdes) y phaeophytas (cafés).

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

- 4) *Arenal*: posee una superficie total de 3.22 ha y representa el 36.22% del SA. Se caracteriza por ser un ambiente muy homogéneo presentando granos finos a medios, en donde se pueden observar organismos vágiles en tránsito (**Figura IV\_ 35**).

Dentro de este ambiente se encontraron agregaciones de macroalgas que ocupan una superficie de 0.09 ha, lo que representa el 1.01% del SA. Estos grupos se constituyen por seis especies pertenecientes a cinco familias, Dictyotaceae por *Dictyota pinnatifida*, Corallinaceae con *Jania adhaerens*, Halimedaceae por *Halimeda incrassata*, Udoteaceae por *Udotea flabellum*, *Penicillus pyriformis* y *P. capitatus* y Poliphysaceae por *Acetabularia calyculus*.

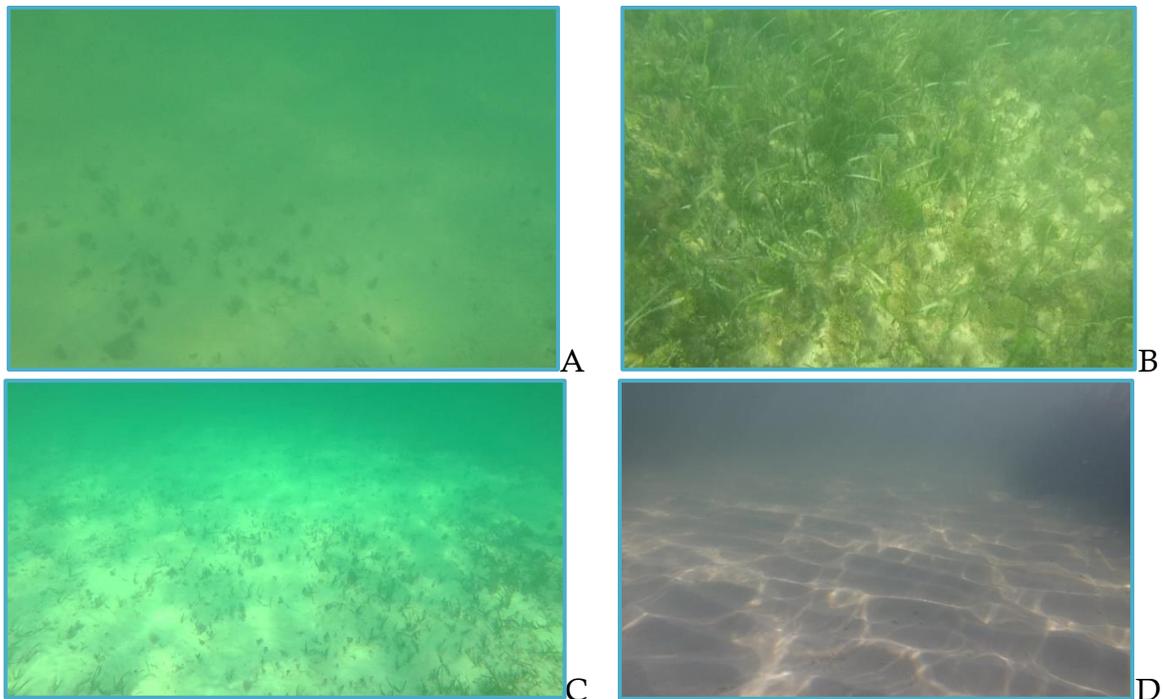


Figura IV\_ 35. Vista típica del Arenal en el Sistema Ambiental.

Durante la caracterización del arenal, se pudo observar la presencia de algunos residuos sólidos (**Figura IV\_ 36**) que serán removidos del área marina durante los trabajos y trasladados al sitio de acopio para su colecta, por el servicio de limpieza municipal que los trasladará al sitio de disposición final.

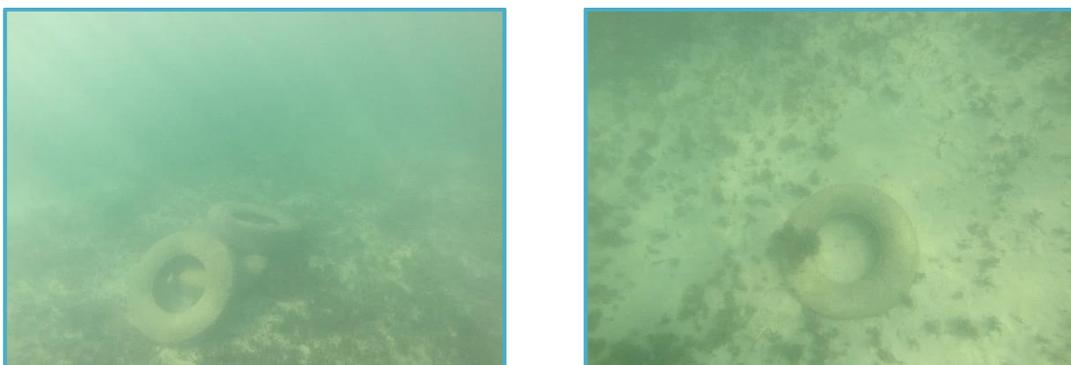


Figura IV\_ 36. Residuos sólidos encontrados en el ambiente de arenal.

- 5) *Macroalgas y pastos de densidad baja*: este ecosistema está compuesto parches irregulares y dispersos de pastos marinos y macroalgas que se distribuyen sobre

amplias zonas de arenal. Tiene una superficie de 3.45 ha, representando el 38.81% del SA. (Figura IV\_ 37).

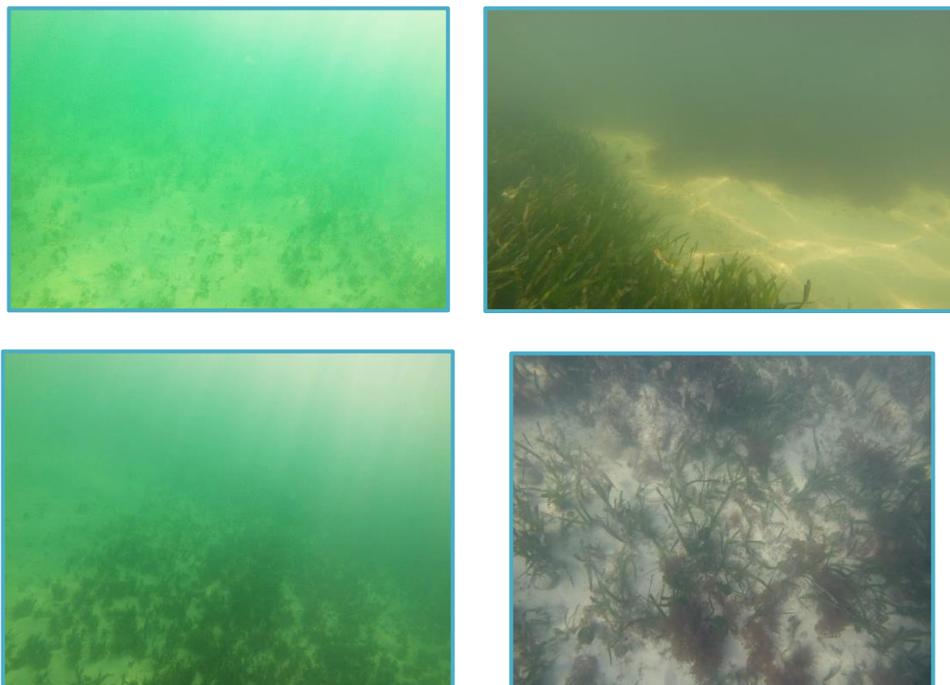


Figura IV\_ 37. Vista típica del ambiente de pastos de densidad baja en el Sistema Ambiental.

La vegetación marina en el área de estudio estuvo representada por el grupo de macroalgas y por la presencia de pastos marinos *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum* y *Halodule beaudettei*.

- 6) *Pastos de densidad media-alta*: tiene una superficie de 0.71 ha de la totalidad del SA, lo que representa el 7.99% del mismo. La composición de especies de este ecosistema depende de la temperatura, salinidad, turbiedad, concentración de sales y minerales, oxígeno disuelto, niveles de contaminación y corrientes marinas. En su composición específica destacan macroalgas y pastos marinos. Aunque éstos son el alimento predilecto de muchos organismos, hay que destacar que son hábitat de especies marinas (Figura IV\_ 38).

Este ambiente se caracteriza por su homogeneidad, destaca la presencia de las dos especies de pasto marino más comunes: *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*; es un pastizal denso y sano, con hojas muy verdes y con escasa presencia de biota epífita, su altura promedio en el dosel es de 20 cm. Dentro de este ambiente de pastizal se observó cobertura de otras algas y no se registró la presencia de corales.

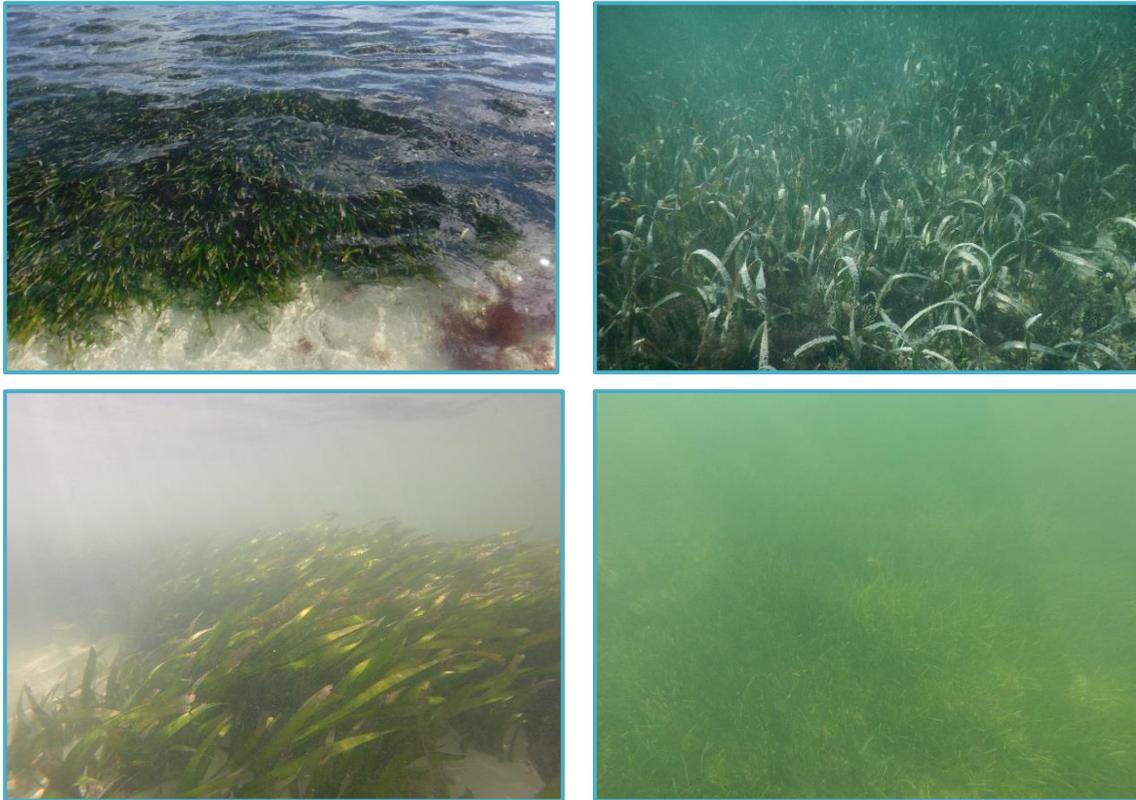


Figura IV\_ 38. Vista típica del ambiente de pastos de densidad media-alta en el Sistema Ambiental.

7) *Infraestructura existente.* Corresponde a los muelles en los límites Norte y Sur del SA (Figura IV\_ 39) que ocupan una superficie de 0.06 ha, lo que representa el 0.67 % de su totalidad.

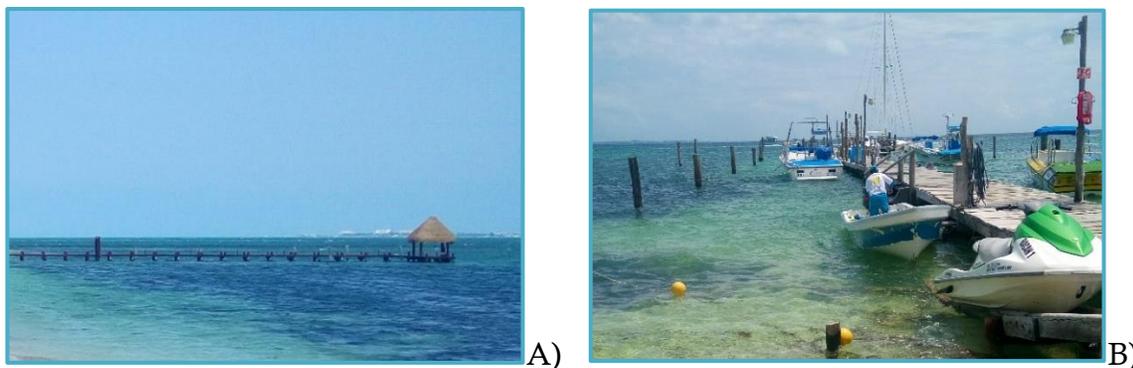


Figura IV\_ 39. Infraestructura existente en el Sistema Ambiental del proyecto. A) Norte y B) Sur.

#### IV.2.2.3. Fauna

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

Durante los recorridos hechos para la realización de la presente caracterización, se pudo constatar que en general las aves no son muy abundantes debido a la fragmentación del medio natural por los procesos de urbanización. No obstante, se observaron especies comunes que hacen sus recorridos por el lugar en busca de alimento, la mayoría en tránsito o alimentándose, principalmente en la zona de playa y de los muelles (**Tabla IV\_ 5**).

**Tabla IV\_ 5. Listado de avifauna en el área del proyecto.**

	Nombre común	Nombre científico
Aves	Playero	<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)
	Pelicano café	<i>Pelecanus occidentalis</i> (Linnaeus, 1766)
	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)

*Invertebrados.* – La presencia de estos organismos en el área de estudio es escasa, se observaron tres especies de equinodermos y cnidarios (**Tabla IV\_ 6**), dos de ellas en el ambiente de arenal y un individuo en el ambiente de pastos de densidad baja.

**Tabla IV\_ 6. Listado de invertebrados en el área del proyecto**

	Nombre común	Nombre científico
Equinodermos	Estrella de mar	<i>Oreaster reticulatus</i>
	Pepino de mar	<i>Holothuria mexicana</i>
Cnidarios	Anemona	<i>Condylactis sp.</i>

*Peces.* - Para los peces se utilizó la técnica de censos visuales, verificada con la ayuda de guías de identificación. La ictiofauna en el sitio no es abundante; las especies que se muestran en la **Tabla IV\_ 7** son organismos comunes, observados principalmente en la zona adyacente a la infraestructura existente (muelles).

**Tabla IV\_ 7. Registro de peces en el área del proyecto.**

	Nombre común	Nombre científico
Peces	Sargento	<i>Abudefduf saxatilis</i>

	Nombre común	Nombre científico
	Jaqueta	<i>Stegastes leucostictus</i>
	Barracuda	<i>Sphyraena barracuda</i>
	Chacchi	<i>Haemulon flavolineatum</i>
	Ronco	<i>Haemulon vittatum</i>
	Colirubia	<i>Ocyurus chrysurus</i>

*Fauna bentónica*- Se utilizó la técnica de censos visuales y toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación para estos organismos. Durante los trabajos de campo no se obtuvieron registros de especies bentónicas.

#### IV.2.2.4. Vegetación marina

La vegetación marina en el área de estudio estuvo representada por el grupo de macroalgas con seis especies pertenecientes a cinco familias (Dictyotaceae, Corallinaceae, Halimedaceae, Udoteaceae y Poliphysaceae y por la presencia de tres especies de pastos marinos *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum* y *Halodule beaudettei*,

En cuanto a las especies de la familia Dictyotaceae por *Dictyota pinnatifida* para la familia Corallinaceae por *Jania adhaerens*, para la familia Halimedaceae por *Halimeda incrassata*, la familia Udoteaceae por *Udotea flabellum* y *Penicillus pyriformis* y la familia Poliphysaceae por *Acetabularia calyculus*.

#### IV.2.2.5. Vegetación Terrestre

La vegetación terrestre en la zona está compuesta por especies típicas de matorral costero (Tabla IV\_ 8), entre las que destacan *Hymenocallis littoralis*, *Coccoloba uvifera*, *Cordia dodecandra*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Ipomea pes-caprae* y se observan algunos ejemplares de palma de coco, principalmente en zonas donde hay infraestructura urbana.

Tabla IV\_ 8. Listado de especies de vegetación registrada.

Familia	Especie	Nombre común	Individuos
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga	4
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis americana</i>	Lirio de playa	60
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	2
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chi'it	8
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Ciricote de playa	55
	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay	20
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax ka'x	70

Familia	Especie	Nombre común	Individuos
Lauraceae	<i>Cassytha americana</i>	Kankubul/Fideos	10
Poaceae	<i>Cenchrus incertus</i>	Zacate erizo	7
	<i>Distichlis spicata</i>	Xbakel ak	13
	<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ibil'suk	25
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	25
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Xana'mucuy	14
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Falso rosemary	50
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	15
Simaroubaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pantsil	10
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Oregano de playa	43
<b>Total</b>	<b>Sp= 17</b>		<b>Ind= 431</b>

La familia Poaceae (17 %) registró 3 especies del total, seguida de Boraginaceae (9%) con 2 sp, Arecaceae con 2 sp, mientras que para el resto de los grupos familiares se observó 1 sp, cada una (Figura IV\_ 40).

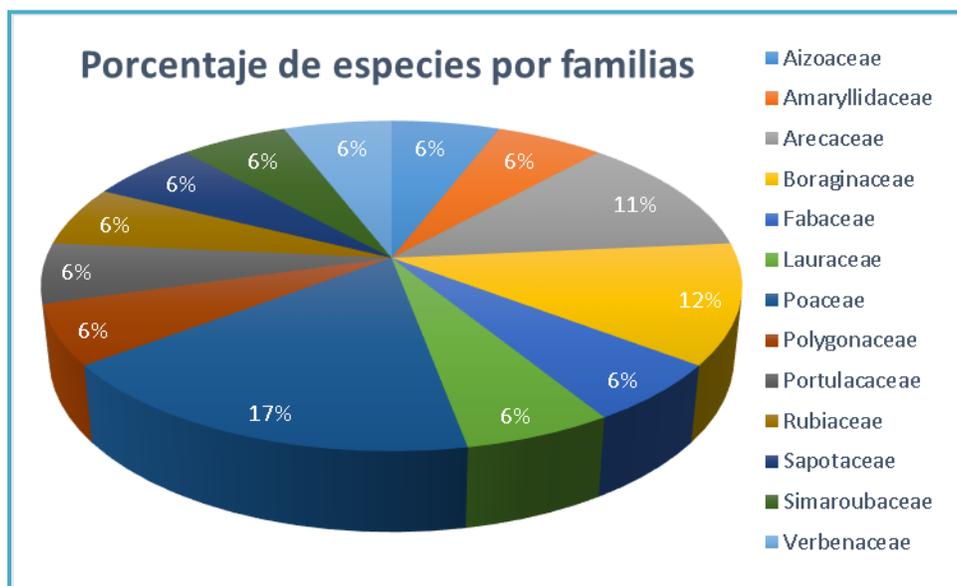


Figura IV\_ 40. Porcentaje de especies por familia.

#### IV.2.2.5.1 Fisionomía de la vegetación

La vegetación presente en el SA corresponde a especies vegetales halófilas, por los altos niveles de radiación que recibe, la escasez de agua y nutrientes, condiciones típicas que favorecen el desarrollo de estas especies vegetales. El taxón que vegeta en esta franja son

compuestas por herbáceas, gramíneas y arbustos que adoptan una fisonomía mixta de vegetación achaparrado (erectas, postradas y rastreras).

El paisaje está dominado por arena blanca formando dunas y llanos en pequeños cordones paralelos a la línea de costa. Tiene importante proporción de vegetación arbóreo de *Coccoloba uvifera*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Pithecellobium keyense*, *Cordia sebestena*, *Bumelia retusa* y *Suriana maritima* aunque en condiciones erectas y postradas con alturas menores a 1.30 m dan un paisaje de fisonomía vegetal tupida.

De acuerdo al estudio estadístico se obtuvo que las especies arbóreas más abundantes en el predio son: Ya'ax ka'x (*Pithecellobium keyense*) con 0.070 Ind/m<sup>2</sup>, Lirio de playa (*Hymenocallis americana*) con 0.060 Ind/m<sup>2</sup>, Ciricote de playa (*Cordia sebestena*) con 0.055 Ind/m<sup>2</sup>, Falso rosemary (*Ernodea littoralis*) con 0.050 Ind/m<sup>2</sup>, Oregano de playa (*Lantana involucrata*) con 0.043 Ind/m<sup>2</sup>, las especies de Uva de mar (*Coccoloba uvifera*), Ch'ibil'suk (*Sporobolus virginicus*) con 0.025 Ind/m<sup>2</sup> respectivamente. Las especies registradas con menor densidad son: Palma de coco (*Cocos nucifera*), Verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), Zacate erizo (*Cenchrus incertus*) y Palma chi'it (*Thrinax radiata*) con 0.002, 0.004, 0.007 y 0.008 Ind/m<sup>2</sup> respectivamente. En la **Tabla IV\_9**, se presentan los resultados de todas las especies encontradas en el área de estudio.

**Tabla IV\_9. Densidades absolutas del estrato vegetal registradas en el predio.**

Especie	Nombre común	Ind/ m <sup>2</sup>
<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax ka'x	0.070
<i>Hymenocallis americana</i>	Lirio de playa	0.060
<i>Cordia sebestena</i>	Ciricote de playa	0.055
<i>Ernodea littoralis</i>	Falso rosemary	0.050
<i>Lantana involucrata</i>	Oregano de playa	0.043
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	0.025
<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ibil'suk	0.025
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay	0.020
<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	0.015
<i>Portulaca oleracea</i>	Xana'mucuy	0.014
<i>Distichlis spicata</i>	Xbakel ak	0.013
<i>Cassytha americana</i>	Kankubul/Fideos	0.010
<i>Suriana maritima</i>	Pantsil	0.010
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chi'it	0.008
<i>Cenchrus incertus</i>	Zacate erizo	0.007
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga	0.004
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	0.002
<b>Total</b>		<b>0.431</b>

#### IV.2.2.6. *Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010*

Derivado de la visita al área donde se desarrollará el proyecto, únicamente se registró la presencia de 8 ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*) enlistada en la categoría de especie amenazada en la norma en mención. La condición de los organismos es de plántula, con alturas en promedio de 0.20 m, distribuidos en la porción Norte de la concesión de ZOFEMAT y que no serán afectadas por las obras del proyecto. Se registró con una densidad absoluta de 0.008 m<sup>2</sup>, que se considera muy bajo en comparación con las otras especies reconocidas.

Aunque en la zona terrestre, en predios de particulares, a 300 m del proyecto existen algunos ejemplares de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), no se verán afectados ya que las obras no consideran acciones que impliquen la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier acción o actividad que afecte su integridad. Toda vez que no se encuentran cercanos a la costa donde pudiese haber influencia.

La vegetación predominante en el predio es herbácea y arbustiva con una altura promedio que va de 0.20 m hasta los 1.20 m. Al Oeste se observó que la vegetación presenta una longitud de 1.0 m hasta 1.20 m, se aprecia más tupida pero achaparrados por estar expuestas a las inclemencias climáticas en la zona

#### IV.2.3. *Paisaje*

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

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

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

#### IV.2.4. Medio socioeconómico

##### IV.2.4.1. Demografía

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el Municipio de Benito Juárez al año 2015, registró una población de 743,626 habitantes de los cuales, 49.85 % correspondían a la población masculina, con 370,758 y 50.15 % a la población femenina, con 372,868 (**Tabla IV\_ 10**). El 97.28% de la población del municipio reside en áreas urbanas (INEGI, 2016).

**Tabla IV\_ 10. Población y tasa de crecimiento en el centro de población de Cancún.**

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

Fuente: INEGI 2016.

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

##### Tasa de crecimiento

Según los datos reportados por INEGI entre 1980 y 1990, Cancún creció a una tasa de 17 %; la cual era muy elevada y en el período de 1990-1995, decreció a 10.6 %. El decremento en el porcentaje promedio anual para el año 2010, se debió probablemente a la crisis económica derivada por el virus de la influenza H1N1, ocurrido en abril del 2009, lo que provocó la migración de parte de la población en y hacia el Municipio Benito Juárez. Posteriormente, durante el periodo 2010-2010 continuó un crecimiento exponencial, manteniéndose casi constante hasta el 2016, solamente un decremento del 0.2% en los últimos 3 años.

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

#### IV.2.5. Factores socioculturales

##### IV.2.5.1. Migración

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

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

De acuerdo con los datos del Sistema Nacional de Información Municipal, la población total por lugar de nacimiento de los municipios tiene la conformación presentada en la **Tabla IV\_ 11**.

**Tabla IV\_ 11. Población total por lugar de nacimiento según el sexo, 2015 para el municipio de Benito Juárez.**

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

#### Región económica

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

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

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

#### *IV.2.5.2. Población Económicamente Activa (PEA)*

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

#### *IV.2.5.3. Salud*

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

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

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

#### *IV.2.5.4. Actividades Económicas*

##### Sector primario

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

**Ganadería y actividad agropecuaria:** se realiza en pequeña escala y también en su mayoría se destina al autoconsumo, con una pequeña producción de ganado bovino,

porcino y aves de corral (gallinas y guajolotes) que contribuyen en una escala menor a la demanda del municipio.

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

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

#### Sector secundario

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

#### Sector terciario

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

#### Industria

En importancia económica, la industria de la construcción es la más relevante en el Centro de Población. Los trabajadores están organizados por el sector privado en la Cámara Nacional de la Industria y la Transformación (CANACINTRA), y en el rubro social en la Confederación de Trabajadores de México (CTM), la Confederación Revolucionaria Obrera y Campesina (CROC) y la Unión Nacional de Transportistas del Cambio (UNTRAC), todas cuentan con instalaciones para su operación y representación oficial en la ciudad de Cancún.

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

manufacturera se relaciona con productos alimenticios, bebidas y tabaco, madera y productos de papel, así como productos para confección de prendas de vestir.

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

### Pesca

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

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

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

### Turismo

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

El destino turístico de Cancún, está orientado fundamentalmente al turismo extranjero, especialmente al norteamericano y de acuerdo con la SEDETUR, la Ciudad de Cancún a septiembre 2016, registró una afluencia de turistas de 3,648,383 (**Tabla IV\_ 12**). Así mismo, esta afluencia de turistas se refleja en una ocupación hotelera de aproximadamente del 68.8% (**Tabla IV\_ 13**).

**Tabla IV\_ 12. Afluencia de Turistas al Estado de Quintana Roo.**

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

Fuente: www.sedetur.qroo.gob.mx

**Tabla IV\_ 13. Ocupación Hotelera 2005-2012**

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

Fuente: www.sedetur.qroo.gob.mx

Para finales de septiembre 2016, el número de cuartos de hotel en operación en la ciudad de Cancún fue de 145 hoteles con 30,667 cuartos hoteleros (**Tabla IV\_ 14**).

**Tabla IV\_ 14. Infraestructura Hotelera del Estado de Quintana Roo a septiembre 2016.**

Municipio	Destino	Hoteles	Cuartos
Benito Juárez	Cancún	145	30,667
	Puerto Morelos	33	5,072
Isla Mujeres	Isla Mujeres	78	2,530
Cozumel	Cozumel	45	4,098
Solidaridad	Riviera Maya	261	36,609
Tulum		144	7,060
Lázaro Cárdenas	Holbox	56	589
	Kantunilkin	11	100
	Chiquilá	1	6
	Ignacio Zaragoza	1	15
José María M.	José María Morelos	9	90
Felipe C. Pto.	Felipe Carrillo Puerto	12	160
Bacalar	Bacalar	32	379
Othón P. Blanco	Chetumal	72	2,196
	Kohunlich	2	42
	Mahahual	39	343
Estado		941	89,956

Fuente: www.sedetur.qroo.gob.mx

#### ***IV.2.6. Diagnóstico ambiental***

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

Con respecto a la vegetación terrestre, la altura máxima registrada es de 1.20 m, se avistaron ejemplares de fauna, como aves y reptiles habituados a la presencia humana.

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

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

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

La zona cuenta con una presencia reducida de peces, principalmente se encontraron organismos en las áreas sombreadas por los muelles que delimitan el SA, aunque la variedad de especies en cualquier estadio de estos organismos, es más bien baja en todo el sitio.

En la caracterización biológica realizada se identificó una especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la palma chit (*Thrinax radiata*) enlistada en la categoría de especie amenazada, sin embargo, dada su ubicación, estadio de desarrollo y las características de las obras en palafito, estos organismos ubicados al Noreste de la concesión no se verán afectados por el proyecto. Si bien en la parte terrestre en predios de particulares, existen algunos ejemplares de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), no serán dañados ya que no considera la realización de acciones que impliquen la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier acción o actividad que afecte su integridad. Toda vez que no se encuentran cercanos a la costa donde pudiese haber influencia.



Con relación al análisis granulométrico, la arena es predominantemente fina (0.25 mm) a gruesa (0.84 mm), ideal para el relleno de los tubos de geotextil que darán estabilidad a la sección de refuerzo del muelle.

En términos generales, la zona donde se desarrollará el proyecto, se encuentra en buen estado de conservación y puede afirmarse que la habilitación de las obras no contribuirá al deterioro del ambiente, ya que el objetivo principal es dotar de las instalaciones necesarias para disponer de los servicios adecuados para el disfrute de los visitantes en el sitio, considerando en todo momento, la inclusión y preservación de los elementos que conforman el ecosistema, evitando realizar actividades que provoquen desequilibrios ecológicos.

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis, que sirve para prever los cambios en el ambiente a futuro y permite elegir aquella alternativa de proyecto, cuyo desarrollo maximice los beneficios y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

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

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

La matriz de Leopold pertenece a un grupo denominado “matrices causa-efecto”. Esta tipología es de doble entrada, donde las columnas están constituidas por las acciones que producen los impactos y las filas por los factores del medio susceptibles de recibirlos.

Este método es una forma sencilla de relacionar las acciones con los efectos, razón por la que solo permite identificar las afectaciones directas. Para la elaboración de la matriz es importante identificar las actividades del proyecto y los indicadores ambientales, ya que su interacción determinará, con base en criterios ya establecidos los posibles impactos provocados por su implementación.

#### V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación de los impactos

Al momento de realizar el análisis en la matriz modificada de Leopold, las acciones se establecerán bajo los siguientes criterios:

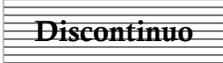
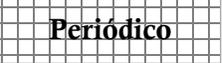
- a) Representatividad de la realidad del proyecto
- b) Relevancia, es decir, la capacidad apreciable para generar alteraciones
- c) Exclusión, sin solapamientos ni redundancias con otras acciones
- d) Independencia
- e) Cuantitatividad

Cada una de las celdas de interacción entre los posibles impactos que repercutirán en los elementos del medio ambiente, denota si es posible ser mitigada o no y se muestra la información de los criterios mediante un código compuesto por letras, símbolos y colores.

En la **Tabla V\_ 1**, se definen los criterios para la evaluación de los impactos generados por el presente proyecto.

**Tabla V\_ 1. Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold.**

Criterio	Descripción y evaluación
Intensidad	<p>Se refiere al grado de afectación del medio (físico, biológico y socioeconómico-cultural) por la ejecución del proyecto. Para su evaluación se considera:</p> <p><u>Insignificante</u> o sutil (I). Cuando no hay cambios o estos son imperceptibles.</p> <p><u>Significativo</u> o notable (S). Cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente.</p>
Extensión	<p>Se refiere a las repercusiones geográficas del impacto. Para su evaluación se considera:</p> <p><u>Predio</u> (P). La repercusión del impacto es in situ.</p> <p><u>Localidad</u> (L). La repercusión del impacto trasciende fuera del área del proyecto.</p> <p>Otras extensiones usadas son Municipio, Estado o región, sin embargo dadas las características del proyecto estas no son consideradas.</p>
Duración	<p>Considera la temporalidad de los impactos, desde la aparición del efecto, hasta que el factor afectado retorne a las condiciones iniciales previas a la acción, ya sea por medios naturales o a través de la introducción de medidas correctivas. Para su evaluación se considera:</p> <p><u>Fugaz</u> (Z). La recuperación de la calidad ambiental es inmediata tras el cese de la actividad.</p> <p><u>Temporal</u> (T). Es una alteración no permanente en el tiempo (hasta 10 años), llegando a ser en algunos casos persistente (muy duradero o pertinaz).</p> <p><u>Fijo</u> (F). Es una alteración continua en el tiempo sobre los factores ambientales considerados (mayor a 10 años).</p>
Periodicidad	<p>Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Para su evaluación se considera:</p> <p><u>Discontinuo</u>. El impacto tendrá alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas horizontales.</p> <p><u>Continuo</u>. Es una alteración del impacto constante en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas verticales.</p> <p><u>Periódico</u>. El impacto tendrá un efecto de acción cíclica o recurrente en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con una cuadrícula.</p>

Criterio	Descripción y evaluación
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">  <p><b>Discontinuo</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">  <p><b>Continuo</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">  <p><b>Periódico</b></p> </div> </div>
Carácter	<p>Es la valoración del impacto de las acciones sobre los indicadores ambientales. Para su evaluación se consideran:</p> <p><b>Benéficos.</b> Se refieren a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio. En las celdas de la matriz serán señalados con el símbolo (+).</p> <p><b>Negativos mitigables.</b> Son impactos susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación. En las celdas de la matriz serán señalados con color azul.</p> <p><b>Negativos no mitigables.</b> 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.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: 15%;"> <p><b>(+)</b> <b>Benéficos</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: 15%; background-color: #a0c0ff;"> <p><b>Negativos</b> <b>Mitigables</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: 15%; background-color: #c0e0a0;"> <p><b>Negativos</b> <b>no mitigables</b></p> </div> </div>
Magnitud	<p>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).</p>
Importancia	<p>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).</p>

### V.1.2. Indicadores ambientales 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 elemento que se pretende valorar. Regularmente están representados en unidades heterogéneas e inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y dimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto.

Con el fin de establecer indicadores de impacto representativos y de relevancia en el área donde se realizará del proyecto, se eligieron elementos cualitativos y de fácil identificación con base en la caracterización, los cuales fueron agrupados en medio abiótico, biótico y socioeconómico. Se describen a continuación en la **Tabla V\_ 2** y se enlistan 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
<b>Medio Abiótico</b>			
Suelo	<i>Contaminación del suelo</i>	Se refiere a la posible contaminación de la superficie por la generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto.	Presencia de residuos sólidos urbanos o de materiales de la obra en la ZOFEMAT y el área marina adyacente.
	<i>Topografía</i>	Cambios en el relieve terrestre por el hincado de los pilotes de madera para las estructuras en ZOFEMAT y/o la colocación de elementos ajenos al medio.	Recuperación a corto plazo de las áreas de hincado. En caso necesario de ser retirados, se trata de elementos de fácil remoción, cuyas oquedades se rellenarían con el material del sitio.
Atmósfera	<i>Calidad del aire</i>	En este apartado se identifican los factores que pudieran alterar los estándares de CO <sub>2</sub> y partículas liberadas a la atmósfera a causa del manejo del equipo durante la obra.	Evidencia del mantenimiento de vehículos y equipo.
	<i>Confort sonoro</i>	Sonido inarticulado y confuso, alboroto auditivo no deseado por el receptor. Para el trabajo con equipo menor se considerarán los tiempos específicos de su uso y los horarios de la jornada laboral.	Quejas de los particulares de las colindancias a la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-234/16 o de la comunidad por ruido.
Agua	<i>Calidad del agua</i>	Refleja los aportes desde la atmósfera, el suelo y las reacciones agua-roca (meteorización), así como las fuentes de contaminación tales como residuos sólidos urbanos y aguas residuales.	Presencia de residuos sólidos urbanos o de los materiales de la obra en la zona marina.
	<i>Consumo de agua.</i>	Se refiere al volumen de agua potable a utilizar para diversas actividades	Cantidad de agua adquirida para el consumo de los trabajadores.
	<i>Turbidez</i>	Se considera la presencia de partículas suspendidas que pueden derivarse de los trabajos programados en la zona costera y el área marina.	Medición de la turbidez en la zona marina. Posible pluma de sedimentos en áreas adyacentes al proyecto.
Dinámica costera	<i>Relieve marino-costero.</i>	Cambios en el relieve marino-costero por la extracción de arena para el llenado de los tubos de geotextil de la sección reforzada del muelle y/o la colocación de las estructuras ajenas al medio. Si bien el litoral es un elemento de cambio constante, este parámetro se refiere a un cambio en la topografía en la zona marina, que sea extraordinario con respecto a la dinámica natural, aun contemplando	Recuperación a corto plazo de las zonas de disposición de arena, debido al acarreo natural del sedimento, mismo que se medirá mediante la colocación de testigos en el sitio.  Análisis de la batimetría que se realice en la zona de influencia directa del proyecto.

Componente	Factor	Descripción del indicador	Indicador ambiental
		casos extremos como son los de tormenta.	
	<i>Incidencia del oleaje</i>	Se consideran el efecto de la intensidad y el porcentaje de ocurrencia del oleaje.	Medición del oleaje o análisis de imágenes aéreas.
Electricidad	<i>Consumo de energía.</i>	Se refiere a la cantidad de energía eléctrica necesaria para operar las bombas para la succión arena y al compresor que dota de aire a los buzos.	Incremento considerable del consumo de energía eléctrica.
Paisaje	<i>Calidad paisajística</i>	Está conformada por tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual y la calidad del fondo costero y marino en términos de visibilidad, riqueza biológica y seguridad.	Quejas de los vecinos de concesiones colindantes o de la comunidad por los trabajos en la ZOFEMAT y el área marina adyacente.
<b>Medio Biótico</b>			
Fauna y flora marina	<i>Diversidad y abundancia</i>	Se refiere a la afectación que pudieran ocasionar las obras al número de organismos y la variedad de especies de flora y fauna encontradas en el área del proyecto. En este caso existe una escasa diversidad.	En los puntos de control establecidos analizar la diversidad y abundancia de las especies antes, durante y después del proyecto.
	<i>Distribución</i>	Se refiere a la disposición y ubicación de los ejemplares de especies marinas, 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 las especies antes, durante y después del proyecto.
<b>Medio Socioeconómico</b>			
Población	<i>Calidad de vida</i>	Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población por consecuencia de un trabajo remunerado que mejora los ingresos de los trabajadores.	Contratación de personal durante el desarrollo del proyecto.
	<i>Aceptación del proyecto</i>	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 visitantes, vecinos de la concesión o la comunidad en general por las obras.
Economía	<i>Empleo</i>	En este elemento encontramos empleos directos, temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto. También existe la generación de empleos indirectos como consecuencia de las transacciones de compra-venta de insumos.	Número de empleos generados o mantenidos por el proyecto.
	<i>Sector privado</i>	Se contempla el impacto en la economía de este sector al desarrollarse tanto la etapa constructiva del proyecto como la de	Incremento a la economía de este sector al desarrollarse la etapa operativa del proyecto.

Componente	Factor	Descripción del indicador	Indicador ambiental
		operación, así como todas las actividades generadas por el comercio y turismo.	
	<i>Sector público</i>	Se contempla el impacto en la economía en todos los órdenes de gobierno por la operación de equipamiento de uso turístico-recreativo.	Obtención de permisos para construcción y operación del proyecto (autorizaciones, servicios municipales, recaudación fiscal, etc.).

### V.1.3. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto

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

En la **Tabla V\_ 3** se identifican las principales acciones del proyecto, así como sus indicadores y posibles impactos.

**Tabla V\_ 3. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.**

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
<b>Acciones preliminares</b>		
Elaboración de estudios previos (MIA, levantamiento topográfico, etc.).	Sector privado	Derrama económica local (+)
	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
Pago de permisos y autorizaciones previas al inicio de obras	Sector público	Derrama económica (+)
	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
<b>Preparación del sitio</b>		
Contratación de personal	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+)
Habilitación de la bodega de materiales	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio
Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Diversidad de fauna	Relocalización de fauna marina de lento desplazamiento (+)
	Distribución	Cambio en la distribución de los organismos (+).
Delimitación de las áreas de trabajo	Calidad paisajística	Seguridad en el área de trabajo(+)
Colocación de tubería de polietileno y	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
bomba eléctrica sumergible	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio
	Diversidad de flora	Afectación temporal a la flora
	Diversidad de fauna	Afectación temporal a la fauna
<b>Construcción</b>		
Contratación de personal	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+)
Compra de materiales e insumos	Sector privado	Activación de la economía (+)
Transportación de materiales y equipos	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio
	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
	Sector privado	Derrama económica local (+)
Hincado de pilotes de madera para las diferentes estructuras.	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Topografía	Modificación al relieve marino-costero
	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Relieve marino-costero	Modificación al relieve marino - costero
	Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+)
	Flora marina	Cambio en la diversidad (+)
	Fauna marina	Cambio en la diversidad (+)
	Fauna marina	Cambio en la distribución de los organismos (+).
Colocación de tubos de geotextil para la sección de refuerzo del muelle.	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Confort sonoro	Generación de ruido por uso de motosierra
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Relieve Marino	Modificación al relieve marino
	Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+)
	Flora marina	Cambio en la diversidad (+)
	Fauna marina	Cambio en la diversidad (+) Cambio en la distribución de los organismos (+).
Colocación de elementos de madera (vigas, y cubiertas) de las diferentes estructuras.	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera
	Confort sonoro	Generación de ruido por uso de motosierra
	Calidad de agua	Generación de residuos sólidos
	Confort sonoro	Generación de zumbido
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
Bombeo de arena para el llenado de los tubos de geotextil.	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Relieve marino	Modificación temporal al relieve marino.
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+)
Uso de insumos	Sector privado	Incremento en la demanda de insumos
	Energía eléctrica	Consumo energético, durante la obra
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua durante la construcción
	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
Retiro de equipo y limpieza del área	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Calidad paisajística	Mejora en la vista
<b>Operación y mantenimiento</b>		
Funcionamiento de las obras	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+)
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+)
	Flora marina	Cambio en la diversidad (+)
	Fauna marina	Cambio en la diversidad (+)
Uso de las obras	Sector público	Pago de permisos (+)
	Sector privado	Incremento de visitantes al sitio (+)
	Aceptabilidad del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad (+)
Actividades de mantenimiento de las estructuras	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Topografía	Modificación al relieve marino-costero
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera
	Confort sonoro	Generación de ruido por uso de motosierra
	Calidad de agua	Generación de residuos sólidos
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Relieve marino	Modificación temporal al relieve marino.
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+)
Contratación de personal	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+)
Uso de insumos	Sector privado	Incremento en la demanda de insumos
	Energía eléctrica	Consumo energético, durante las actividades de mantenimiento
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua durante las actividades de mantenimiento
	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos

## V.2. Valoración de los impactos

Utilizando la matriz modificada de Leopold, se realizó el análisis de los impactos en cada una de las etapas del proyecto, considerando 21 acciones sobre 19 factores, agrupados en tres indicadores ambientales. 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 (**Tabla V\_ 4**).
2. La evaluación de los impactos del proyecto con los indicadores de magnitud e importancia (**Tabla V\_ 5**).





En la **Tabla V\_ 6** se describen los impactos que se generarán sobre cada uno de los indicadores ambientales y las acciones que se realizarán durante el desarrollo del proyecto.

**Tabla V\_ 6. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.**

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
<b>Acciones preliminares</b>			
Elaboración de estudios previos	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de profesionistas (+).	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.
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	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 contratación de personal calificado el cual se encontrará presente supervisando durante el desarrollo del proyecto, para que las obras se realicen de manera correcta.
Pago de permisos y autorizaciones preliminares	Sector público	Derrama económica a dependencias gubernamentales (+).	Previo al inicio de obra se realizará la gestión y obtención de autorizaciones ante las dependencias correspondientes para llevar a cabo el proyecto, esto provocará una derrama económica a nivel local.
	Empleo	Contribución al mantenimiento del empleo gubernamental (+).	El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo y significativo, debido a que el proyecto se evaluará por las autoridades correspondientes, quienes participarán durante todo el tiempo de vida útil del mismo en la supervisión del cumplimiento de las condicionantes establecidas en las autorizaciones.
<b>Preparación del sitio</b>			
Contratación de personal	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	Para el desarrollo del proyecto se realizará la contratación de personal capacitado durante la etapa de preparación del sitio.
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+).	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 al tiempo

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
			que dure cada etapa del proyecto, permitiendo tener una mejor calidad de vida.
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 pre-fabricada para guardar las herramientas menores, compresor, mangueras y arrancadores de bombas, entre otros materiales, que sin un manejo adecuado pudieran generar contaminación del suelo y visual, por lo que se tomarán las medidas necesarias para mitigar cualquier tipo de impacto.
	Calidad paisajística	Ocupación temporal de un espacio en el predio.	La actividad generará un deterioro en la visibilidad del paisaje, pero se considera un impacto mitigable, discontinuo e insignificante debido a que almacenará material en el predio. El sitio de resguardo contará con las medidas necesarias para evitar que en caso de que se utilizaran materiales en estado líquido o sólido pudieran contaminar el suelo. Dicha actividad será momentánea (fugaz) ya que no permanecerá por mucho tiempo.
Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Distribución de flora y fauna	Relocalización de fauna marina de lento desplazamiento (+).	Estas actividades se llevarán a cabo en la etapa de preparación del sitio, se continuará el monitoreo durante la construcción y cuando se realicen labores de mantenimiento. De acuerdo a los estudios realizados, se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento. Se llevarán a cabo actividades de inspección de la zona de influencia previa a la colocación de la tubería para el bombeo de arena y durante el desarrollo de las obras.
	Diversidad y abundancia de flora y fauna	Cambio del número de organismos y variedad de especies de fauna de lento desplazamiento en la zona del proyecto (+).	Durante el bombeo de arena se trasladará a los organismos bentónicos al sitio más cercano, que tenga los elementos ambientales que requieran y con características similares a las del área de origen. El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo, fugaz e insignificante debido a que todos los

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
			organismos del área marina se reubicarán y volverán a ocupar la zona al cese de las obras.
Delimitación de las áreas de trabajo	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.	<p>Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras, la cual consistirá en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área terrestre: letreros prohibitivos y de advertencia que indiquen el cuidado al medio ambiente y la debida precaución en el desarrollo de las obras. Se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores.</li> <li>• Área marina: se delimitará el área con boyado de seguridad y banderines, lo cual impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo, aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio.</li> </ul> <p>Estas acciones se consideran mitigables, debido a que alterarán la vista natural del paisaje, no obstante, también se considera un impacto benéfico debido a que son fundamentales para salvaguardar la integridad del personal que intervengan de manera directa o indirecta en la zona del proyecto, así como de los paseantes.</p> <p>El impacto de esta actividad se considera discontinuo pero significativo, debido a la importancia de delimitar el área donde se desarrollará el proyecto. Esto con la finalidad de evitar cualquier acontecimiento negativo hacia los visitantes del lugar.</p>

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
Colocación de tubería de polietileno y bomba eléctrica	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	La colocación de tubería de polietileno para el bombeo de arena consiste en el ensamble de tramos de tubos, los cuales se van uniendo para formar secciones de una determinada longitud.  Estas secciones se articulan mediante bridas para lograr distancias mayores según sea necesario. La tubería se coloca cerca del fondo marino y no flotando para no interferir en la navegación, para su calza se colocará sobre varillas en forma de "H", por lo que no tendrá contacto directo con el suelo, esto como medida de protección a la flora. Asimismo, para evitar la dispersión de arena se colocarán mallas antidispersión de geotextil en el área marina inmediata a la zona donde se realice el llenado de los tubos de geotextil.
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	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 una actividad momentánea (fugaz).
	Calidad paisajística	Inserción temporal de un elemento ajeno al medio.	En cuanto a la distribución de la fauna, se considera benéfico ya que será hábitat de organismos de manera temporal.  Para el caso de la calidad paisajística, se considera como un impacto no mitigable generado por la presencia de equipo, materiales y trabajadores en el área de playa y zona marina, sin embargo, solo será por corto tiempo (temporal).
	Diversidad de flora y fauna	Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos marinos (+).	
<b>Construcción</b>			
Contratación de personal	Empleo	Generación de empleo temporal (+)	Se tomará en cuenta el personal contratado en la etapa de Preparación del sitio, para hasta la etapa de construcción.  El impacto de esta actividad se considera benéfico, periódico y significativo debido a la recurrencia en la derrama económica local, que se desarrollará por la generación de empleos temporales de
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+)	

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
			acuerdo al tiempo que dure la etapa de construcción del proyecto, permitiendo al personal tener una mejor calidad de vida.
Compra de materiales e insumos	Sector privado	Activación de la economía (+).	La compra de materiales e insumos para la realización del proyecto contribuirá a la activación de la economía local. El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo y significativo debido que involucra la adquisición de materiales e insumos específicos y especiales para el desarrollo del proyecto.
Transportación materiales y equipos	Calidad paisajística	Inserción temporal de un elemento ajeno al medio.	El traslado de materiales y equipos para la realización del proyecto, promueve la contratación de servicios de maquinaria para el transporte, contribuyendo así a la derrama económica local, con la contratación de empresas dedicadas a este tipo de actividades tanto en la parte terrestre como en el área marina. El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo e insignificante siendo un impacto positivo y mitigable durante un periodo de tiempo corto (temporal).
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	
	Sector privado	Derrama económica local (+).	
Hincado de pilotes de madera para las diferentes estructuras	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	Durante la etapa de construcción se llevará a cabo el hincado de pilotes de las diferentes estructuras, por lo que será necesario realizar perforaciones mediante chifoneo con equipos de inyección agua a presión o una piloteadora según sea el caso.
	Topografía	Modificación al relieve costero.	
	Confort sonoro	Generación de ruido compresor o la piloteadora.	
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmosfera	Estas acciones generarán impactos diversos como el ruido, emisiones a la atmósfera, finos en suspensión y la posible contaminación por generación de residuos. Para minimizar estos impactos, se aplicarán medidas de mitigación como: 1. Verificar que todos los equipos que se utilicen tengan un buen funcionamiento y mantenimiento para evitar generación de ruido, humo y mal desempeño.
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos.	
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	
	Relieve Marino-Costero	Modificación al fondo marino (+).	
Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).		

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
	Distribución de flora y fauna	Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos.	<p>2. En el área se mantendrá una malla anti-dispersión para el control de los finos en suspensión rodeando el sitio donde serán colocados los pilotes.</p> <p>3. En caso de que se utilice una barrenadora hidráulica para las perforaciones, ésta será de combustión interna diésel, provista de silenciadores de ruido. La carga de combustible se realizará solamente cuando el equipo se encuentre fuera de la zona de trabajo y tomando todas las precauciones para evitar derrames.</p>
	Diversidad de flora y fauna	Cambio en el número de organismos y la variedad de organismos marinos.	<p>4. El hincado de pilotes también impactará sobre el relieve, aunque de manera insignificante, pero de duración fija, ya que estos permanecerán siempre y cuando persistan las estructuras. En caso de retirarse, las oquedades de los pilotes se rellenarán en forma natural con el sedimento en movimiento en las inmediaciones, para el caso de la zona marina.</p> <p>Los impactos mencionados tendrán un efecto insignificante en la intensidad, ya que se realizarán en un corto tiempo, y la mayoría tendrá un efecto fugaz dado que tras el término de las actividades la afectación desaparecerá.</p>
Colocación de tubos de geotextil.	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	<p>En la etapa de construcción se habilitarán algunos tubos de geotextil para el refuerzo del muelle, los cuales se rellenarán con arena, lo que en su momento ocasionará un zumbido y breve suspensión de sedimentos finos en la columna de agua.</p> <p>El impacto de esta actividad se considera mitigable, discontinuo e insignificante para aquellas acciones 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.</p> <p>Por otro lado, se tendrá un impacto benéfico, continuo y significativo por el desplante de los tubos de geotextil debido</p>
	Confort sonoro	Generación de ruido por la bomba y compresor.	
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos.	
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	
	Relieve Marino-Costero	Modificación al fondo marino (+).	
	Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
	Distribución de flora y fauna	Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos.	a que se disminuirá la intensidad del oleaje en esta zona por largo plazo (fijo), lo cual proporcionará más seguridad para los usuarios del sitio.
	Diversidad y abundancia de flora y fauna	Cambio en el número de organismos y la variedad de organismos marinos.	El impacto sobre la flora y fauna se considera mitigable, discontinuo, temporal e insignificante debido a que los organismos serán reubicados, para lo cual se establecerá un programa para dicha llevar a cabo dicha acción.
Colocación de elementos de madera (vigas, cubiertas, etc.) de las diferentes estructuras	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	Una vez colocados los pilotes del muelle, la palapa y las diferentes estructuras, se procederá a la colocación de la cubierta, cargadores y vigas. Estas acciones requieren el uso de herramientas pequeñas que pueden generar ruido como motosierras y taladros, lo que provocará un impacto insignificante. Para mitigar el efecto, la operación del equipo estará limitada a una jornada laboral de 8 h durante el día.
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmosfera	El material a utilizar será madera dura de la región, surtida por un proveedor local autorizado. Llegará al sitio del proyecto cortada en medidas de acuerdo al diseño, por lo que no se realizarán trabajos mayores en campo, sino pequeños ajustes de manera ocasional.
	Confort sonoro	Generación de ruido por la bomba y compresor.	Los restos generados por dichos cortes, tendrán un impacto fugaz y discontinuo. Para mitigar dicha actividad se colocarán lonas o mamparas para el control del viento que disemina las partículas, recipientes como botes de plástico para atrapar estas partículas antes de dispersarse y mallas antidispersión para contener en caso de que caigan residuos al agua.
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos.	Todos los residuos sólidos a generarse durante los trabajos serán recogidos convenientemente y se depositarán en los sitios de acopio de materiales de desecho, para su final disposición por el servicio de limpia municipal.  El combustible para motosierras se surtirá fuera de la playa y se tomarán las medidas de precaución para evitar derrames.

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
			<p>El requerimiento de combustible para la operación de motosierra es de muy bajo volumen y se manejará en recipientes pequeños y herméticos fáciles de manejar.</p> <p>En general estos impactos se catalogan como mitigables, cuya intensidad es insignificante en cuanto al área del proyecto. Se prevé que las estructuras permanezcan indefinidamente, sin embargo, por realizarse con materiales no permanentes (de acuerdo a la normatividad aplicable), está sujeto a las inclemencias del ambiente, por lo cual se considera de duración temporal.</p>
Bombeo de arena para el llenado de los tubos de geotextil	Confort sonoro	Generación de ruido por la bomba y compresor.	<p>Durante las acciones de bombeo desde las zonas de disposición de arena hasta el área de llenado de los tubos de geotextil para la sección reforzada del muelle, los trabajos de succión ocasionarán ligeros desniveles que alterarán el relieve en forma temporal, las corrientes eventualmente recuperarán estos sitios.</p> <p>Se cuidará que se lleve a cabo un buen barrido del fondo, de tal manera que la arena vaya formando una pendiente suave, pero sin escalones para evitar la conformación de desniveles en el suelo marino.</p> <p>El horario de trabajo será de 8:00 am a 6:00 pm, evitando así molestar a los visitantes por el zumbido generado por las bombas de extracción. Se colocarán mallas antidispersión en las áreas de succión para minimizar la liberación de finos en suspensión.</p> <p>El impacto de esta actividad se considera benéfico, continuo y significativo en el paisaje, generando un mayor atractivo turístico.</p> <p>También se tienen impactos mitigables, discontinuos e insignificantes para aquellas actividades de corto plazo (fugaz), como es la generación del zumbido generado por los equipos y la liberación de finos en suspensión.</p>
	Calidad de agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.	
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	
	Relieve marino	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena (+).	
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+).	

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
Uso de insumos	Contaminación del suelo	Re direccionamiento de los residuos generados de la obra.	El servicio de energía eléctrica será provisto a través de una planta generadora portátil de 12.5 KVA, Se rentarán sanitarios a los cuales se les dará mantenimiento diario para asegurar las condiciones de higiene, 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.	
	Energía eléctrica	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 la disposición final adecuada.
	Calidad paisajística	Mejora en el panorama del lugar con el retiro de equipos (+).	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 sitio.  Sin embargo por el retiro y limpieza de residuos, materiales y equipos se considera también como una actividad mitigable a corto tiempo (fugaz).
<b>Operación y mantenimiento</b>			
Funcionamiento de las obras	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	El objetivo principal del proyecto es dotar de obras tipo rústico necesarias a los visitantes, para que tengan la posibilidad de contar con un área de atraque, alternativas de descanso y esparcimiento después de realizar actividades acuáticas en las inmediaciones, favoreciendo a la mejora del atractivo turístico en el sitio.  El impacto de esta actividad se considera benéfico, continuo y significativo principalmente porque se podrá contar con un espacio seguro para ocupaciones complementarias subacuáticas de nado o buceo libre en una zona debidamente señalizada, que brinde protección y
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+)	
	Distribución de flora y fauna	Restitución de la disposición y ubicación de organismos marinos (+).	

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
	Diversidad y abundancia de flora y fauna	Sucesión en el número de organismos y la variedad de organismos marinos (+).	seguridad a los visitantes que así lo deseen. Por otro lado, las obras ampliarán el hábitat de especies de flora y fauna, lo que se considera un impacto fijo, continuo y significativo.
Uso de las obras	Sector público	Pago de permisos (+).	La apertura de nuevos sitios para el disfrute de los visitantes, principalmente en el área marina, ha incrementado el número de visitas, vía náutica, a sitios alternativos, como son los museos subacuáticos de arte (MUSA) en la zona marina de Cancún. El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo 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).
	Sector privado	Incremento de visitantes al sitio (+).	
	Aceptabilidad del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad (+).	
Actividades de mantenimiento	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	Ya que el material utilizado por las diferentes estructuras será madera dura de la región, se necesitará de un mantenimiento periódico para reparar o cambiar aquellos elementos dañados por el uso constante o durante eventos extraordinarios. Los tubos de geotextil rellenos de arena requerirán de mantenimiento eventual por lo que se requerirá de personal calificado para realizar estas actividades, que serán breves realizándose en un corto tiempo si las condiciones ambientales son favorables y cada seis meses o anualmente según sea necesario. Estas actividades generarán un impacto mitigable, periódico e insignificante y son consideradas momentáneas (fugaz) ya que se realizarán en corto tiempo.
	Topografía	Modificación al relieve marino-costero	
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera	
	Confort sonoro	Generación de ruido	
	Calidad del Agua	Generación de residuos sólidos	
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión	
	Relieve marino	Modificación temporal al relieve marino	
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+)	
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

Actividad	Indicador	Impacto	Descripción
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	local que se desarrollará por la generación de empleos temporales, de acuerdo al tiempo que dure cada etapa del proyecto, permitiendo al personal contar con una mejor calidad de vida.

### V.3. Conclusión de la valoración de los impactos

El análisis de los impactos se realizó comparando las características del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su Sistema Ambiental. Al respecto se observaron un total de 78 impactos (42 positivos, 3 negativos no mitigables y 33 mitigables) de los cuales 48 impactarán en el medio abiótico, 12 en el medio biótico y 18 en el medio socioeconómico (Tabla V\_ 7).

Tabla V\_ 7. Análisis de la valoración de los impactos.

Factores ambientales	Preparación del Sitio			Etapa de construcción			Etapa de operación y mantenimiento			Total de impactos			Total
	+	-	M	+	-	M	+	-	M	+	-	M	
Medio abiótico	0	1	5	8	0	21	5	0	8	13	1	34	<b>48</b>
Medio biótico	2	0	2	0	0	6	2	0	0	4	0	8	<b>12</b>
Medio socio-económico	6	0	0	5	1	0	5	1	0	16	2	0	<b>18</b>
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>42</b>	<b>78</b>

Como se puede apreciar en la **Figura V\_ 1**, la mayoría de los impactos del proyecto son insignificantes, a realizarse sólo en el sitio donde se lleven a cabo las obras y actividades del proyecto y de carácter fugaz y discontinuo. Los impactos mitigables representan el 42% del total y sólo el 4% de los impactos son negativos no mitigables, mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto constituyen el 54%.

Los impactos benéficos en su mayoría fueron considerados de baja a media magnitud e importancia; mientras que los impactos adversos en su totalidad son de baja magnitud y de baja a media importancia (**Figura V\_ 2**).

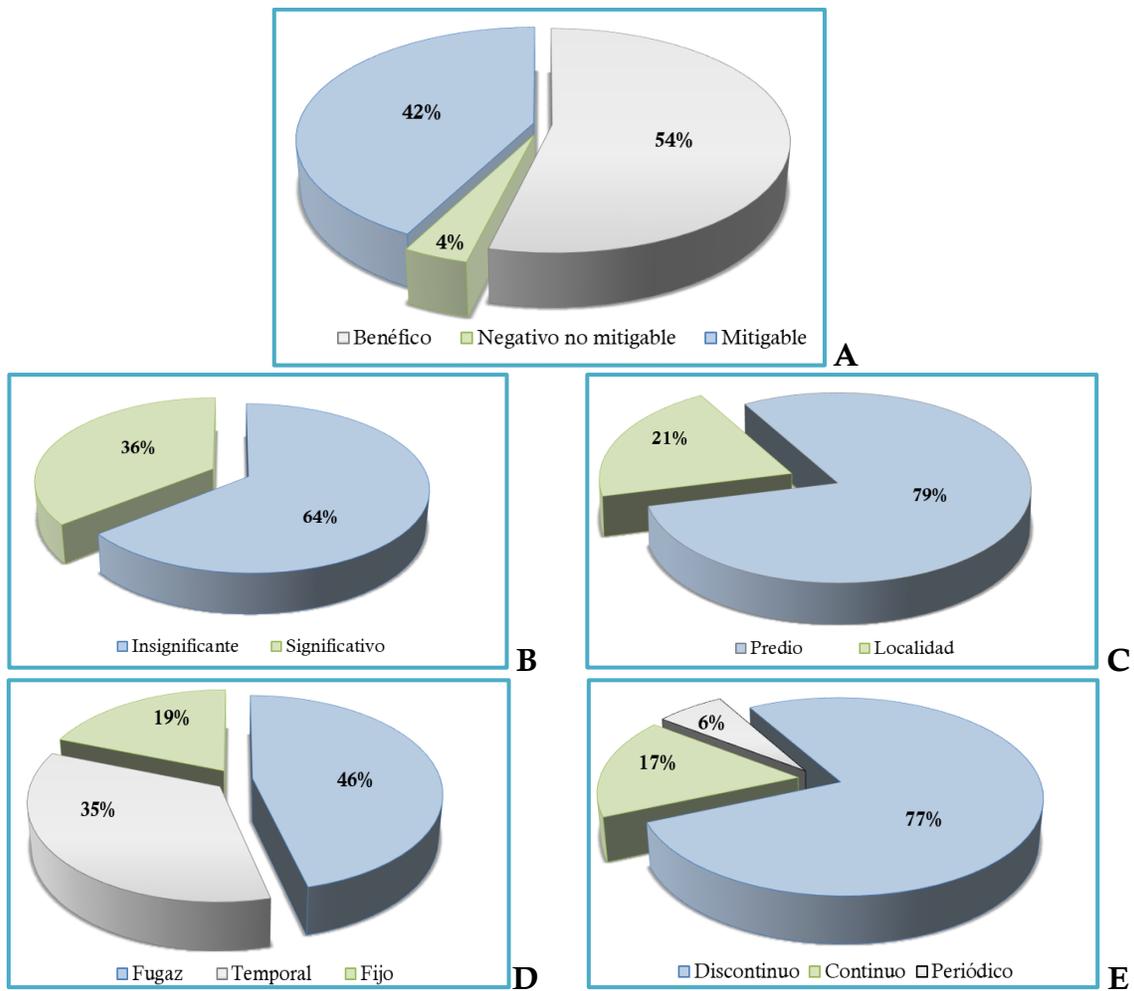


Figura V\_1. Comparación de los impactos previstos para el proyecto. A) Carácter, B) Intensidad, C) Extensión, D) Duración, E) Periodicidad.

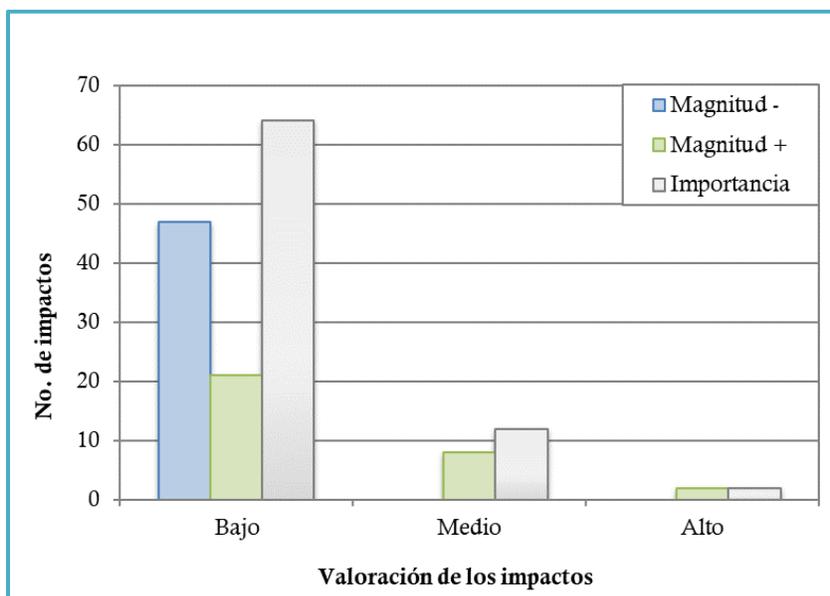


Figura V\_2. Valoración de la magnitud e importancia de los impactos previstos para el proyecto.

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

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

No se determina la posibilidad de que ocurra un inminente daño ambiental a consecuencia de la ejecución de las obras y actividades y no se esperan daños graves al ecosistema, esto en virtud de que la zona ya se encuentra ocupada y antropogénicamente perturbada.

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

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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

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

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

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

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

8. Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.
9. La persona encargada del manejo de la embarcación tendrá Libreta de Mar vigente.
10. Los trabajadores utilizarán los sanitarios portátiles rentados a una empresa autorizada para sus necesidades básicas.
11. Todos los desechos sólidos y líquidos que se generen serán canalizados al basurero municipal a través del servicio de colecta del Ayuntamiento.
12. Se implementarán los siguientes programas: Programa para Manejo del Pez León (en caso de confirmar su presencia durante los trabajos), Programa de reubicación de fauna marina de lento desplazamiento y Programa de monitoreo de la recuperación de las zonas de disposición de arena.
13. Instalación de mallas anti dispersión en los puntos de succión de arena, llenado de los elementos de geotextil para la sección de refuerzo del muelle y donde se estén perforando las bases de los pilotes.
14. Se señalará con boyas y banderines el sitio de trabajo, así como la ubicación de la bomba, a fin de evitar que los turistas y/o usuarios se acerquen al área de maniobras.
15. Se llevarán a cabo actividades de monitoreo del área del proyecto para en caso necesario, realizar la reubicación de fauna marina de lento desplazamiento.
16. Se establecerán horarios de trabajo diurno de 8:00 am a 6:00 pm.
17. Se implementará una plática de concientización para los trabajadores de manera que comprendan y cumplan con las medidas de prevención de impacto ambiental que les aplica.

En la **Tabla VI\_ 1** se describen los impactos y las medidas que se requieren en cada indicador que pudiera ser impactado de forma negativa por la realización del proyecto, por criterio de aplicación las medidas han sido catalogadas en Preventivas (Pr), de Mitigación (Mi), Correctivas (Co), de Remediación (Rm) y de Control (Ct).

Tabla VI\_ 1. Medidas para el proyecto Muelle El Meco.

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

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

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
		Se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 8:00 a 18:00 h.)	Mi	✓	✓	✓
		Se prevé el uso de motosierra eléctrica por breves periodos de tiempo, con lo cual se disminuye al máximo el ruido.			✓	✓
		Durante la utilización de pulidoras se colocará una mampara de madera de tal manera que bloquee y disminuye el ruido.			✓	✓
		El ruido causado por el compresor se minimizará colocándolo en la bodega de materiales.			✓	✓
Aumento de sólidos en suspensión	Turbidez	Se colocarán mallas antidispersión para contener las partículas en suspensión, en los puntos de succión de arena, llenado de tubos de geotextil de la sección de refuerzo del muelle y durante el hincado de pilotes para las diferentes estructuras.	Mi	✓	✓	✓
Modificación temporal del relieve marino	Relieve marino	Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.	Rm		✓	✓
Incremento en la demanda de insumos	Sector privado	Se prevé el uso y servicios de suministro de agua y electricidad, a través de una planta generadora portátil para el caso de la electricidad y pipas para el caso del agua. Los recursos materiales para la construcción del proyecto son por una sola vez y limitados a lo necesario para estas obras.	Ct	✓	✓	
Consumo de agua durante la construcción	Cantidad de Agua	Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo. No se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos.	Ct	✓	✓	
Generación de aguas residuales por uso de sanitarios.	Calidad de agua	Se utilizarán sanitarios portátiles rentados a una empresa autorizada, quienes serán los encargados de la limpieza y retiro de sus aguas residuales y baños. Para la etapa de operación se utilizará tecnología limpia como el uso de baños “secos”.	Ct	✓	✓	✓

En la Bahía de Mujeres durante los últimos años se ha observado un fenómeno de disminución de diversidad de organismos, principalmente de peces. Hace 25-40 años atrás, era notoria la abundancia de varias especies sobresaliendo los cardúmenes que habitaban en Garrafón, Chitales, El Meco, etc.

Para promover el establecimiento de juveniles, sitios de protección, alimentación y anidación de diversas especies como medida de compensación por la habilitación de las obras del presente proyecto la promovente propone la siguiente

### Acciones para el rescate y reubicación para los pastos marinos

La zona donde se habilitarán las obras del proyecto, incide parcialmente sobre un ambiente de macroalgas con pastos de baja densidad y arenal con presencia incipiente de vegetación acuática sumergida, que tendrán una leve afectación por el hincado de los postes del muelle y la colocación de parte de la sección de refuerzo del muelle en las prolongaciones laterales de la T, pero que en ningún momento ponen en riesgo su integridad (**Figura VI\_ 1**). La superficie total de ocupación los postes de 25 cm de diámetro, en áreas con presencia de pastos de baja densidad es de 7.01 m<sup>2</sup>, por la colocación de la porción reforzada del muelle que incide en este ambiente, se rescatarán y reubicarán 42.74 m<sup>2</sup> de vegetación a una zona similar, mediante un proceso rápido que permita su fácil reintegración al ecosistema.

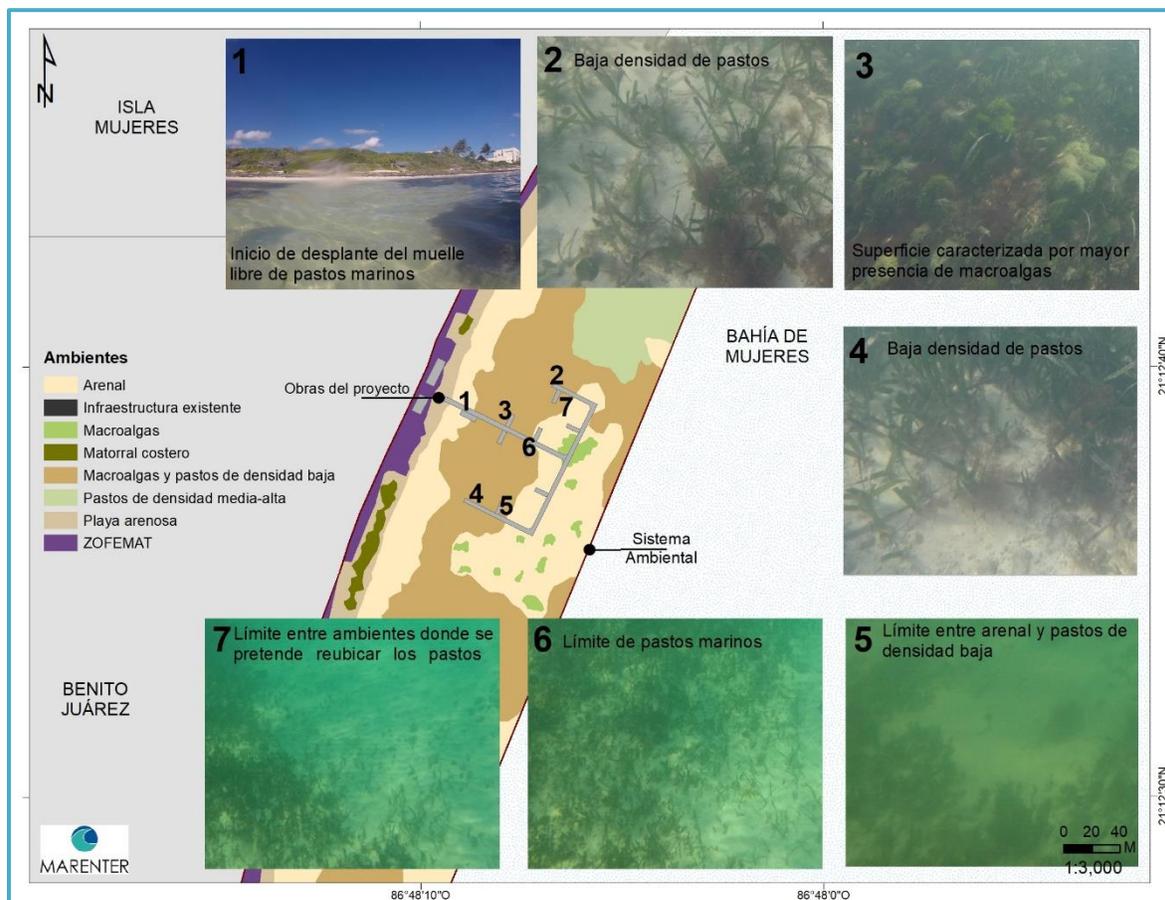
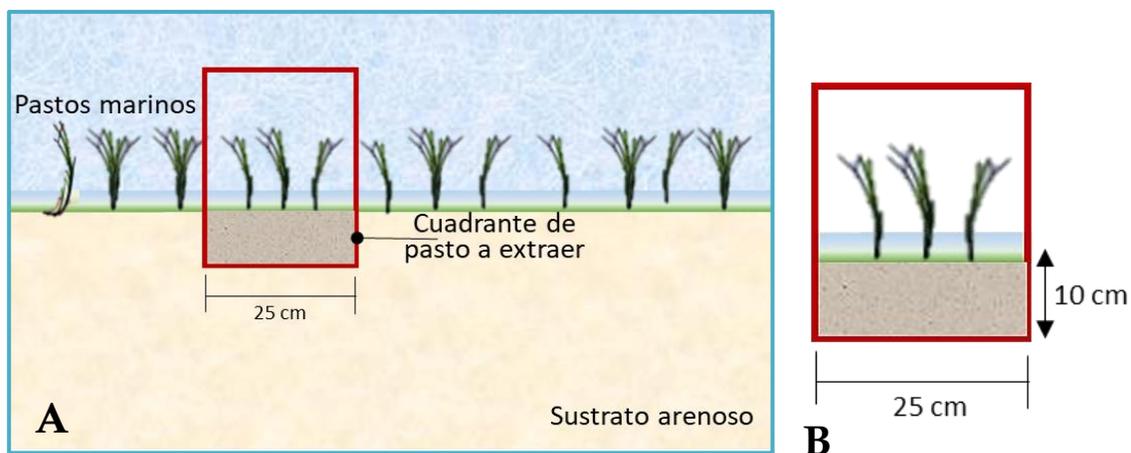


Figura VI\_ 1. Incidencia de las obras del proyecto sobre los ambientes marinos caracterizados.

No se prevé la pérdida de estos organismos durante el proceso constructivo, ya que se proponen acciones de rescate y reubicación en los puntos específicos donde se hincarán los pilotes del muelle. Las actividades serán realizadas de forma cuidadosa y bajo supervisión ambiental para que no se afecten zonas aledañas.

El rescate será realizado de forma manual, trazando previo hincado de los postes cuadros de 25 x 25 cm (**Figura VI\_2 A**). Se efectuará un corte de 10 cm de espesor alrededor de la vegetación (**Figura VI\_2 B**), se extraerá cuidadosamente y se colocará sobre una malla de geotextil para que no se pierda estabilidad, evitando que las raíces se dañen o se rompan, inmediatamente se trasladarán al sitio previamente seleccionado para su reubicación.



**Figura VI\_2. Ejemplo de rescate del cuadrante de pastos marinos.**

Los cuadrantes serán reubicados uno a uno cuidadosamente y con la finalidad de evitar que sean arrastrados por las corrientes, se fijarán con dos estacas de aproximadamente 30 cm de longitud y una vez que se hayan adaptado estas serán retiradas (**Figura VI\_3**).

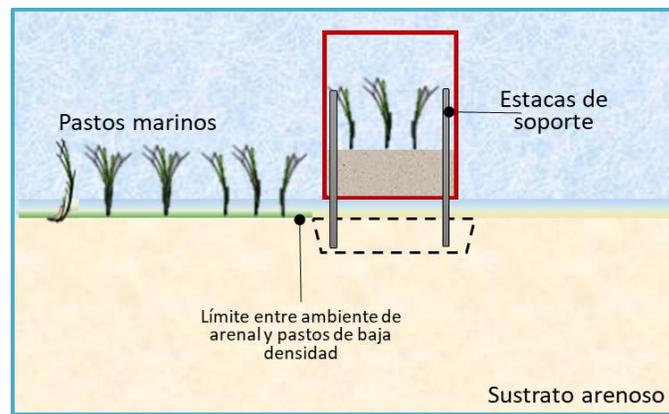


Figura VI\_ 3. Ejemplo de reubicación del cuadrante de pastos marinos.

La zona destinada para la reubicación, corresponde al área de transición entre el ambiente de arenal y el de macroalgas y pastos marinos de densidad baja (Figura VI\_ 4), puesto que es similar al sitio de donde serán rescatados (Figura VI\_ 5).

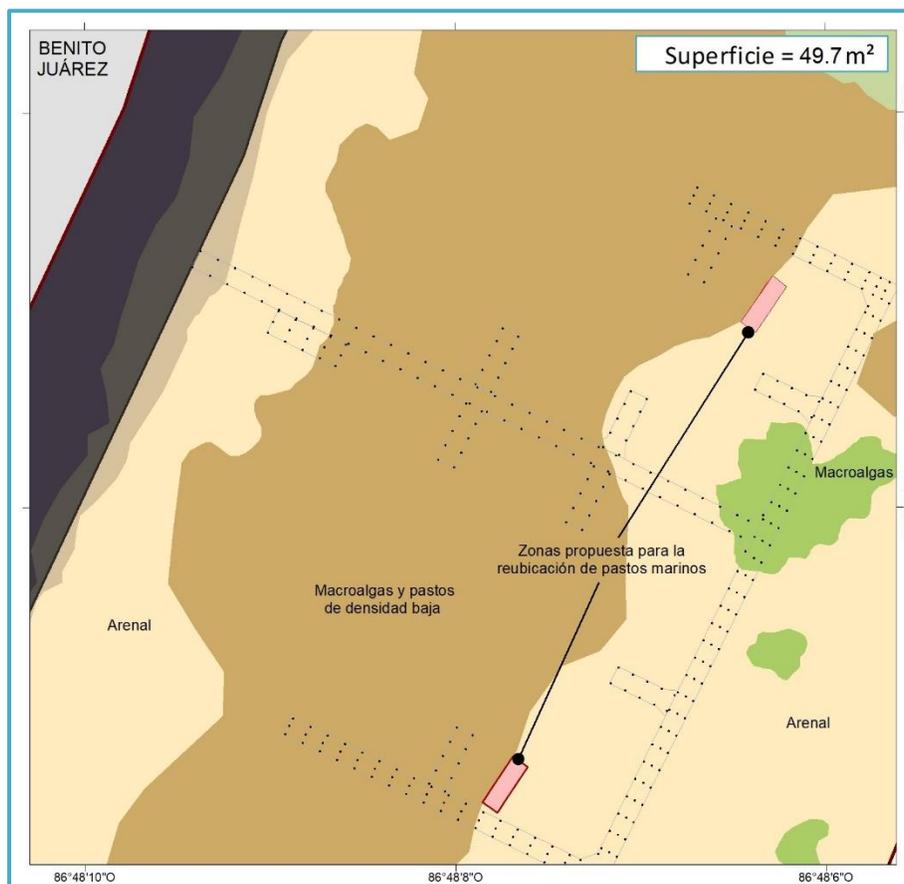
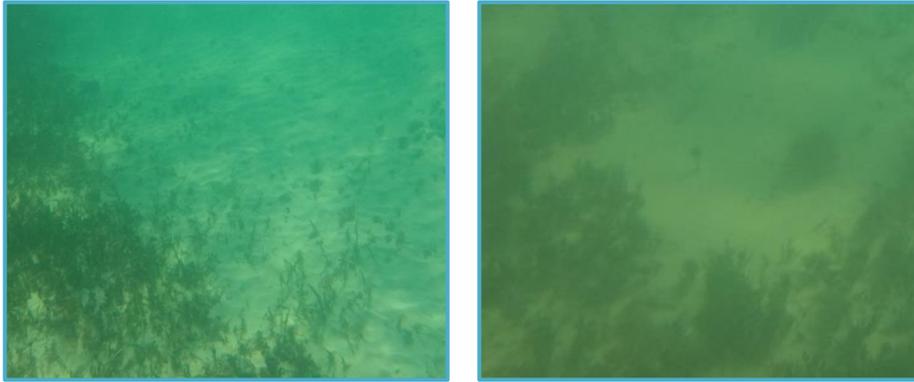


Figura VI\_ 4. Zonas para la reubicación de los cuadrantes de pastos marinos.



**Figura VI\_ 5. Zona de transición entre el ambiente de pastos de densidad baja y arenal.**

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

En la Bahía de Mujeres durante los últimos años se ha observado un fenómeno de disminución de diversidad de organismos, principalmente de peces. Hace 25-40 años atrás, era notoria la abundancia de varias especies sobresaliendo los cardúmenes que habitaban en Garrafón, Chitales, El Meco, etc.

Para promover el establecimiento de juveniles, sitios de protección, alimentación y anidación de diversas especies como medida de compensación por la habilitación de las obras del presente proyecto la promovente propone la siguiente

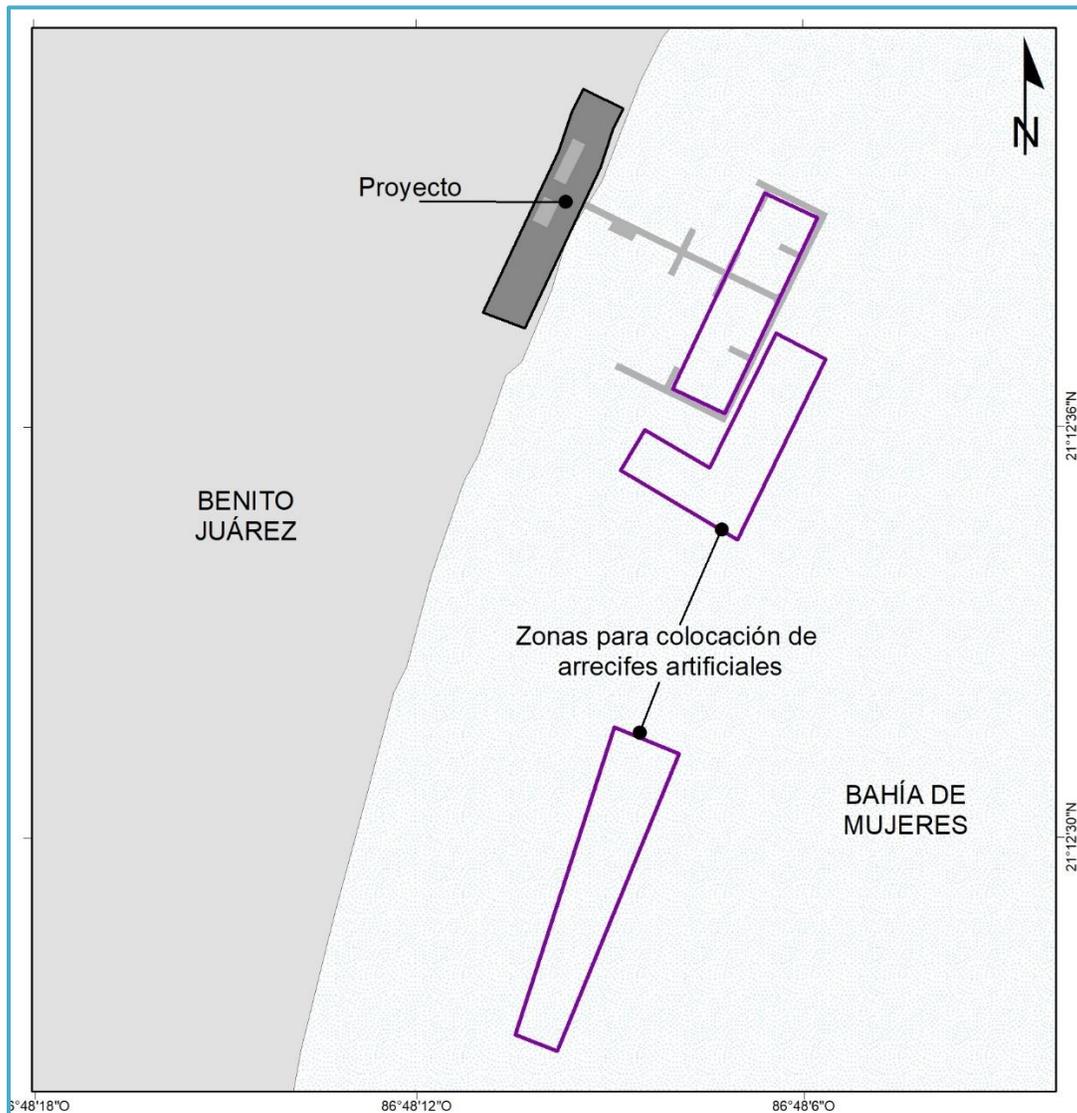
#### **Medida de compensación por las obras**

Colocación arrecifes artificiales diseñados en forma dimensión y oquedades convenientes.

Se fabricarán en talleres en la Ciudad de Cancún fuera del sitio del proyecto, donde ya se han elaborado este tipo de piezas para otros proyectos exitosos, el cual dispone de las facilidades de patio de operaciones, servicios de agua y materiales consumibles, con el debido control de los procesos.

Serán con concreto de grado marino que tiene un pH similar al del agua del mar y no incluirán partes o componentes como varillas de acero para refuerzo, que se puedan oxidar o liberar al medio algún componente no deseado. Esta característica los hace inocuos.

Se desplantarán en zonas totalmente exentas de pastos marinos (**Figura VI\_ 6**) tanto en los arenales de donde se tomará la arena para el relleno de los tubos de geotextil de la sección de refuerzo del muelle como en la parte interior en profundidades que no interfieran con el calado de los barcos que atracarán.



**Figura VI\_ 6. Zonas para colocación de arrecifes artificiales**

El procedimiento para la habilitación de estos elementos contempla observar todas las medidas de control de tipo ambiental en cada etapa del proceso, de tal manera que se garantice, desde la fabricación, la transportación hasta la fijación de los arrecifes artificiales en su sitio, no se generen situaciones de riesgo.

La técnica de construcción y colocación en el mar de estos elementos será similar a lo empleado en proyectos en Quintana Roo, como El Museo Submarino MUSA Cancún y en los miles de arrecifes conocidos como Reef Ball existentes en distintos sitios del Caribe Mexicano (**Figura VI\_ 7**).



**Figura VI\_ 7. Diseño de arrecifes artificiales para otros proyectos.**

Los elementos se transportarán desde el lugar de fabricación hasta el sitio, para lo cual se utilizarán camiones tipo plataforma, equipados con grúa tipo Hiab, que facilitará tanto la carga como la descarga en forma segura hasta la orilla del mar, en un muelle apropiado para este tipo de maniobras, cercano al sitio del proyecto. (**Figura VI\_ 8**).



**Figura VI\_ 8. Transporte de arrecifes.**

En el área marina, los arrecifes serán acarreados por una embarcación de mediano tamaño desde el punto de desembarque más cercano. En ese sitio se utilizan bolsas de aire para levantarlos y colocados en el lugar de anclaje o destino final mediante una maniobra con aparejo de poleas.

Se colocará una malla de geotextil con flotador continuo para el control de la dispersión de finos durante los trabajos.

Los arrecifes artificiales serán hundidos en las áreas previamente determinadas para el proyecto, sobre superficies de laja y arenales. Se utilizarán flotadores inflables con ayuda de buzos, se realizarán las maniobras finas para el descenso y colocación de cada estructura en el sitio elegido para su fijación definitiva. Cercano a estos polígonos está el delimitado por CONANP identificado como El Meco y en el cuál no habrá interferencia.

## VI.2. Impactos residuales

Aunque los impactos residuales son considerados negativos debido a que pueden permanecer en el ambiente, aun después de la aplicación de 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.

Los impactos residuales identificados en este estudio son 2 y se describen de la siguiente manera:

- **Hincado de pilotes.** - Se refiere a la perforación para colocar los pilotes de soporte del muelle, estructuras de atraque y palapa de control en el área marina; y punto de encuentro y área de sombrillas y hamaqueros en la ZOFEMAT. Se considera un impacto de permanencia fija. Sin embargo, puede ser reversible en dado caso que retiraran las estructuras o estos fueran destruidos por algún evento meteorológico. De ser así, se procedería a rellenar los huecos de tal manera que las condiciones del área queden como se encuentran en la actualidad.
- **Modificación al relieve marino.** - Se refiere al impacto causado por la disposición de la arena. El impacto no contará con acciones antropogénicas, pero esa zona se recuperará en corto tiempo en forma natural por la acción del transporte de litoral.

Debido a que los impactos residuales representan solamente el 2.5% del total y a que sus efectos sobre el medio son temporales, su influencia será mínima. Además se reducirá al implementar las medidas de mitigación y compensación propuestas.

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

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

El sitio donde se desarrollará el proyecto fue seleccionado tomando en consideración distintos criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, que permitieron determinar que el lugar presenta las características idóneas para un proyecto de esta naturaleza. Puesto que el objetivo principal dotar de obras tipo rústico para contar con un área de atraque, alternativas de descanso y esparcimiento después de realizar actividades acuáticas en las inmediaciones, en una zona protegida y segura.

La concesión de ZOFEMAT N° DGZF 234/16 concesionada y la zona marina adyacente se encuentran ubicadas en un área actualmente en proceso de desarrollo con infraestructura turística, lo que conlleva la llegada eventual de visitantes, tanto por vía terrestre como por vía marítima. Por tal motivo, y como alternativa para promover un aprovechamiento sustentable del sitio se propone realizar las siguientes obras:

- a) Área de sombrillas y hamaqueros en palafito y sin paredes, en una superficie de 120 m<sup>2</sup>.
- b) Punto de encuentro en un área piloteada de 84 m<sup>2</sup> que constará de dos niveles, donde se colocarán dos baños ecológicos con una sección de lavamanos.
- c) Para el acceso seguro al muelle se habilitará un sendero de arena aprovechando el material existente.
- d) Muelle de madera dura de la región en forma de “T” para el atraque de embarcaciones. Dicha estructura se construirá en palafito, cuya estructura frontal será reforzada con una serie de tubos de geotextil rellenos con arena, en su parte inferior. A lo largo del muelle se colocarán 8 estructuras de atraque y se habilitará una palapa de 48 m<sup>2</sup> para el control y acceso de personas.

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

Como precedente al análisis del pronóstico de los escenarios es importante destacar que, en el marco del Sistema Ambiental delimitado en el presente documento, se puede afirmar que el proyecto, por la ubicación, magnitud y alcance de los posibles efectos de

su construcción y operación, no representan ningún riesgo significativo en Materia Ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y prevención propuestas de manera oportuna.

### **VII.1. Pronóstico del escenario**

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

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

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

#### ***VII.1.1. Escenario sin proyecto***

En caso de no ejecutarse el proyecto la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-234/16 y la zona marina adyacente, en el sitio continuarían las mismas condiciones que hay ahora, es decir, sin uso náutico inmediato. Sin embargo, la no realización de las obras y actividades también conlleva al nulo beneficio social y económico a la población local.

Al no haber nuevos sitios para el disfrute de los visitantes, principalmente en el área marina, se incrementa el número de visitas, vía náutica, a sitios como los museos subacuáticos de arte de Cancún y la afluencia ocasionaría una aglomeración de embarcaciones aun mayor sobre la zona arrecifal de la formación coralina cercana.

Actualmente el sitio de interés corresponde a una zona en la que existe un crecimiento urbano, en las zonas aledañas donde se pretender ejecutar el proyecto, se han construido palapas, muelles y demás infraestructura turística, dejando “encajonada” la ZOFEMAT concesionada entre estos desarrollos. Además de que las actividades que en las colindancias se llevan a cabo, ocasionan que el lugar sea utilizado como basurero, ya que ahí se depositan los residuos que los visitantes generan.

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

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

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

La calidad del agua y el suelo se vería afectada de no existir un adecuado manejo de residuos sólidos durante la obra, ya que se dispersarían al mar o a la zona terrestre inmediata. Se generarían emisiones de gases y humos a la atmósfera al no tener un control sobre el uso de la maquinaria y equipo reduciendo la calidad del aire.

El ruido causado por el compresor, las pulidoras, vehículos y demás equipo utilizado podría incidir en el confort sonoro si no se realiza el mantenimiento adecuado y si no se establecieran los horarios para las jornadas de trabajo.

Sin la colocación de las mallas antidispersión, no se evitaría la difusión de las partículas en suspensión en los puntos de succión de arena para el llenado de los tubos de geotextil que darán refuerzo a una sección del muelle y durante el hincado de los pilotes para las diferentes estructuras en la zona marina.

### ***VII.1.3. Escenario con proyecto con la aplicación de las medidas***

Al aplicarse las medidas de mitigación propuestas, las obras generarán impactos ambientales considerados de poca relevancia. Al vigilarse que en el área de trabajo se encuentren únicamente los equipos requeridos para la ejecución de las actividades, minimizando así las emisiones de ruido y de gases a la atmósfera, se asegura el confort sonoro y la calidad del aire y del paisaje.

Ejecutando el Programa de reubicación de fauna de lento desplazamiento, se evita la disminución en la abundancia, diversidad y distribución de la fauna marina, asegurando el éxito de estas actividades mediante el monitoreo en el sitio del desplante de las diferentes estructuras del proyecto.

Con la colocación de las mallas antidispersión se evitará el aumento de finos en suspensión y su dispersión en las zonas aledañas al sitio del proyecto. Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados, aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos por lo que solo se prevé la afectación temporal y poco significativa al relieve marino.

Mediante la colocación de contenedores debidamente rotulados, se priorizará la separación de los residuos sólidos generados. Con las buenas prácticas para su disposición final, se verá reducida la probabilidad de contaminación del suelo, así como la calidad del agua que se verían afectados por su dispersión.

## VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Para conocer los posibles cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental resultado de la habilitación de las obras del proyecto, se propone realizar un monitoreo de las condiciones sobre las que puede haber mayor inferencia, es decir las físicas, biológicas, sociales y económicas. Lo anterior mediante la implementación de una supervisión metódica del seguimiento y vigilancia ambiental.

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

Por otra parte, precisará dar seguimiento a la verificación de la adecuada implementación de los Programas propuestos en las medidas de mitigación, e involucrará la evaluación del desempeño ambiental del proyecto de tal manera que se asegure la oportuna detección de irregularidades para su corrección inmediata, mecanismo que controlará la ocurrencia de impactos al ambiente.

Los programas y actividades que serán tomados como parte del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Programa para el manejo del pez león (en caso de avistamiento)
- Programa de reubicación de fauna marina de lento desplazamiento
- Programa de monitoreo de la recuperación de las zonas de disposición de arena

El seguimiento ambiental del proyecto se ajustará al periodo de tiempo que sea establecido para el desarrollo de las obras, que es el tiempo en que se deberán vigilar las actividades de preparación del sitio y construcción, en apego a los instrumentos normativos vigentes y condiciones que establezca la autoridad, así como, a las medidas de mitigación y prevención propuestas en el presente documento.

Posteriormente se deberá dar continuidad al seguimiento de los procesos del proyecto durante la etapa de operación con la finalidad de garantizar su óptimo desempeño ambiental.

Durante las primeras etapas del proyecto, incluirá el monitoreo a las obras, para documentar las principales actividades que pudieran generar impactos, por lo que se nombrará a un responsable técnico para asegurarse de dicho seguimiento. Algunas de las siguientes actividades serán las incluidas en el programa en mención:



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

## VIII. CONCLUSIONES

El proyecto “*Muelle El Meco*” pretende ofrecer obras tipo rústico, en la concesión de ZOFEMAT N° DGZF 234/16, y área marina adyacente mediante la habilitación de equipamiento que brinde un área de atraque, alternativo de descanso y esparcimiento, así como un espacio seguro para ocupaciones complementarias subacuáticas de nado o buceo libre, para el disfrute de los visitantes.

Estas obras se sumarán a las existentes en la zona y no constituyen un elemento que ponga en riesgo los atributos sociales, económicos o naturales que en ésta prevalecen, puesto que se considera un proyecto de bajo impacto que ofrecerá un escenario ambientalmente compatible en virtud de que los elementos a utilizar son materiales rústicos y que armonizan con el entorno del sitio.

La ejecución de las obras y actividades proyectadas no contraviene la legislación ambiental vigente –en particular la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento-, ni las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables. El sitio a intervenir no forma parte de algún Área Natural Protegida, ni está declarado como área crítica o relevante por sus características naturales.

Por lo que se considera un proyecto compatible con las políticas y ordenamientos en materia ambiental tanto a nivel Federal, Estatal y Municipal, tal como quedó asentado en el Capítulo III de la presente Manifestación.

El Sistema Ambiental donde el proyecto tendrá influencia posee una extensión de 8.89 Ha que con base en el análisis de información bibliográfica y los trabajos en campo fue dividido en siete ambientes: ZOFEMAT, Matorral costero, Playa arenosa, Arenal, macroalgas y pastos de densidad baja, Pastos de densidad media-alta e Infraestructura existente.

Durante los muestreos en campo, se registraron 35 especies, divididas en cuatro grupos taxonómicos: tres especies de aves, tres invertebrados marinos (equinodermos y cnidarios), seis peces y 23 especies de flora (macroalgas, pastos marinos y especies típicas de matorral costero). En general el SA se caracteriza por ser un ambiente pobre de flora y fauna, en comparación con otras áreas de la región donde se registró una gran riqueza.

Derivado de estos trabajos, únicamente se registró la presencia de 8 ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*) enlistada en la categoría de especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las plántulas al Noreste de la concesión no serán dañadas por las obras del proyecto. En predios particulares vecinos al SA, hay algunos ejemplares de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) que tampoco serán afectados, toda vez que no se encuentran cercanos a la costa donde pudiese haber influencia.

Con relación al análisis granulométrico, la arena es predominantemente fina (0.25 mm) a gruesa (0.84 mm), ideal para el relleno de los tubos de geotextil que darán estabilidad a la sección de refuerzo del muelle.

En términos generales, la zona donde se desarrollará el proyecto, se encuentra en buen estado de conservación y puede afirmarse que la habilitación de las obras no contribuirá al deterioro del ambiente, ya que el objetivo principal es dotar de instalaciones rústicas para disponer de los servicios adecuados para el disfrute de los visitantes en el sitio, considerando en todo momento, la inclusión y preservación de los elementos que conforman el ecosistema, evitando realizar actividades que provoquen desequilibrios ecológicos.

Una vez descritas las características del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su SA se determinaron y caracterizaron los impactos potenciales, utilizando una adecuación al método de Leopold *et. al* (1971); donde se consideran las acciones y su potencial de afectación directa sobre cada elemento ambiental, lo cual sirve para prever los cambios a futuro, maximizando los beneficios y disminuyendo los efectos no deseados con el desarrollo del proyecto.

Al respecto se observaron un total de 78 impactos (42 positivos, tres negativos no mitigables y 33 mitigables), la mayoría insignificantes de carácter fugaz y discontinuo, a realizarse sólo en el sitio donde se ejecuten las obras y actividades. Los mitigables representan el 42% del total y sólo el 4% se consideran negativos no mitigables, mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto constituyen el 54%.

Los posibles efectos de la implementación de estas obras y actividades no representan ningún riesgo significativo en materia ambiental, ya que se aplicarán las medidas de mitigación, corrección, control y prevención propuestas en todas las etapas del proyecto.

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

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

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Abascal, A.J., Shienbaum, J., Candela, J., Ochoa, J., Badan, A., 2003. Analysis of flow variability in the Yucatan Channel. *J. Geophys. Res.* 108-C12, 3381, doi: 10.1029/2003JC001922.
- Almada-Villela, P., Sale, P., Gold-Bouchot, G, y Kjerfve, B. 2003. Manual de Métodos para el Programa de Monitoreo Sinóptico del SAM. Métodos Seleccionados para el Monitoreo de parámetros físicos y biológicos para utilizarse en la región mesoamericana. Proyecto para el SAM. Unidad Coordinadora del Proyecto Coastal Resources Multi-complex Building. Belice. 158pp. Sitio web: <http://www.mbrs.org.bz>.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz Loya, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Badan, A., Candela, J., Sheinbaum, J., Ochoa, J., 2005. Upper-layer circulation in the approaches to Yucatan Channel, in: Sturges, W., Lugo-Fernandez, A. (Eds.), *Circulation in the Gulf of Mexico*.
- Castañares, L., Soto, L. 1982. Estudios sobre los corales escleractíneos hermatípicos de la costa noreste de la península de Yucatán, México. I. Sinopsis taxonómica de 38 especies (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 9:295-344.
- Chaplin, Ch. C. G. 1972. *Fishwatchers guide to west-Atlantic coral reefs*. Harrowood Books, Pennsylvania. 65 pp.
- Colin, P. I. 1988. *Marine invertebrates and plants of the living reef*. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. 512 pp.
- CONANP, 2009, MIA - P “Colocación, operación y mantenimiento de hábitats artificiales en arenales de los Parques Nacionales “Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc” e “Isla Contoy” y la zona aledaña El Meco”. 388 p.
- Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicada frente a las costas de los Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, Tomo DXIV No. 15 Primera Sección pág. 11-14.
- García, E. 1968. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. Enriqueta García Ed. México. 220 pp.
- Humman, P. 1993a. *Reef coral identification*. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla 239 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI), 2002. *Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo*.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010. Censo de Población y Vivienda del Estado de Quintana Roo. México.
- Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., Urquiza, R., Nava, T. 1994. Caracterización de cuatro áreas arrecifales de la costa de Quintana Roo. Desarrollo arrecifal y Estructura de la comunidad. Reporte final.
- Leopold 1971, I. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
- Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 09 de enero de 2015.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000, texto vigente, última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero de 2015.
- Littler, D. M., Littler, K., Buchery J. Norris. 1989. Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 263 pp.
- Loya, Y. 1972. Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. Mar. Biol. 13:100-23.
- Merino, M. 1984. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 470.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010. 78 p.
- Porter, J. W. 1972. Patterns of species diversity in Caribbean reef corals. Ecology. 53:745-748.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo I. Número 19 Extraordinario, Octava Época. Publicado en Chetumal, Quintana Roo, el 27 de febrero del 2014.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.

- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de agosto de 1991.

Consulta Electrónica:

- <http://www.conabio.gob.mx>
- <http://www.conanp.gob.mx>
- <http://www.semarnat.gob.mx/>
- <http://www.semarnat.gob.mx/sigeia>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23> (INEGI, 2013)
- <http://conabio.inaturalist.org/>
- <http://www.algaebase.org/>