Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

I **Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.

II **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0054/03/25.**

III **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el monto de inversión ,el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 10,11 y 27.

IV **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V **Firma de titular:**

Ing. Yolanda Medina Gámez.

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

VI Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_10_2025_SIPOT_1T_2025_ART69 ,en la sesión celebrada 22 de abril del 2025

Disponible para su consulta en

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_10_2025_SIPOT_1T_2025_ART69.pdf

SSA México MR
Grupo Carrix

“EXTENSIÓN DEL MUELLE INTERNACIONAL DE CRUCEROS DE COZUMEL”

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1

I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación del proyecto 1
I.1.3 Duración del proyecto 3

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 4

I.2.1 Nombre o razón social 4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 4
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

I.3.1 Nombre o razón social 5
I.3.2 Registro federal de contribuyentes 5
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 5
I.3.4 Dirección del responsable técnico 5

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 6

II.1.1 Naturaleza del proyecto 6
II.1.2 Justificación del proyecto 12
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 18
II.1.4 Inversión requerida 21
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 21

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 21

II.2.1 Programa de trabajo 32
II.2.2 Representación gráfica local 34
II.2.3 Preparación del sitio y construcción 37
II.2.4 Obras asociadas al proyecto 73
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 73
II.2.6 Etapa de abandono del sitio 78
II.2.7 Utilización de explosivos 79
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 79
II.2.9 Generación de gases efecto invernadero 86

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 90

III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 90

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio ("POEGT") 90
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC) 98
III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel ("POELMC") 123

III.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS VIGENTES (FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES) 136

III.5.1 Áreas Naturales Protegidas Federales 136
III.5.2 Parque Nacional Arrecifes de Cozumel 139
III.5.3 Áreas Naturales Protegidas Estatales 170

III.3 PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 172

III.3.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cozumel 172

III.4 REGIONALIZACIÓN DEL TERRITORIO POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD 177

III.4.1 Región Terrestre Prioritaria (RTP) 177
III.4.2 Región Marinas Prioritarias (RMP) 179
III.4.3 Región hidrológica prioritaria (RHP) 181
III.4.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 183

III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) 185

III.6 LEGISLACIÓN Y REGULACIÓN FEDERAL 187

III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ("CPEUM") 187
III.6.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ("LGEEPA") 189
III.6.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 191
III.6.4 Ley General de Vida Silvestre 191
III.6.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 192
III.6.6 Ley de Aguas Nacionales (LAN) 194
III.6.7 Ley General de Cambio Climático. 195
III.6.8 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) 196
III.6.9 Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RMPCCA) 197
III.6.10 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS) 198
III.6.11 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR) 198
III.6.12 . Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN) 199
III.6.13 . Reglamento para el uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar 199
III.6.14 . Ley de Puertos 200
III.6.15 . Ley Federal del Mar 201
III.6.16 . Ley Federal de Navegación y Comercio Marítimo 201
III.6.17 . Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas 203

III.7 INSTRUMENTOS INTERNACIONALES 203

III.7.1 Convenio sobre la diversidad biológica 203
III.7.2 Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención RAMSAR) 204

III.7.3 Convenio (No. 169) sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes 207
III.7.4 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres 208
III.7.5 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques 208
III.7.6 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) 209
III.7.7 Acuerdo de París sobre el Cambio Climático de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 211
III.7.8 Red Mundial de Reservas de la Biósfera del Programa El hombre y la Biósfera de la UNESCO (MaB Cozumel) 212
III.7.9 Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los sedimentos de los buques. 215

III.8 CONCLUSIONES 217

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 218

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI) 218

IV.1.1 Ubicación geográfica del área del proyecto y su área de influencia 218

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) 222

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 231

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 239
IV.3.1 Aspectos abióticos 247
IV.3.2 Medio biótico 288
IV.3.3 Paisaje 328
IV.3.4 Medio socioeconómico 329
IV.3.5 Cambio climático 338
IV.3.6 Diagnóstico ambiental 342

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 347

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 347

V.1.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores. 348
V.1.2 Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones 352
V.1.3 Evaluación de los impactos identificados, mediante el método de RIAM 353

V.2 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 358

V.2.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores 358
V.2.2 Identificación de los principales impactos ambientales mediante una matriz de interacciones 362

V.3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 364

V.3.1 Preparación del Sitio y Construcción para la Extensión del Muelle Internacional de Cruceros Cozumel 364
V.3.2 Operación y mantenimiento para la Extensión del Muelle Internacional de Cruceros Cozumel 392

V.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS MEDIANTE RIAM 400
V.4.1 Impactos acumulativos y residuales 404
V.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS 408
V.6 CONCLUSIONES 415

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 416

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 416
VI.1.2 Operación y mantenimiento del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel 437
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 438
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL 438
VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 450

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 452

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS AMBIENTALES 452
VII.2 PRONOSTICO AMBIENTAL 465
VII.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 466
VII.4 CONCLUSIONES 467

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 469

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 469
VIII.2 CARTOGRAFÍA 469
VIII.3 FOTOGRAFÍAS 477
VIII.3.1 Videos 477
VIII.4 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA TERRESTRE EN EL SA 477
VIII.4.1 Determinación de los usos de suelo y vegetación en el SA 477
VIII.4.2 Determinación del inventario faunístico terrestre del SA y el AI del proyecto 480
VIII.5 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL FONDO MARINO Y BIOTA ASOCIADA AL SA Y AP 482
VIII.5.1 Diseño del muestreo 482
VIII.5.2 Metodología de análisis de coberturas, tipo y abundancia de organismos bénticos. 492
VIII.6 ANEXOS 497
VIII.7 GLOSARIO DE TÉRMINOS, ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES 498

VIII.7.1 Glosario de términos 498
VIII.7.2 Acrónimos y abreviaciones 501
VIII.8 LITERATURA CITADA 503

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

"Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel".

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se pretende desarrollar en la zona marítima de la *Terminal Internacional de Cruceros SSA México*, en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel, de manera específica a la altura del kilómetro 4+500 de la Av. Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur), en Cozumel, Quintana Roo (Figura I–1).

Figura I–1. Localización del proyecto.

El sitio se encuentra dentro de las siguientes coordenadas de referencia:

Tabla I–1. Coordenadas del Área del Proyecto "Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel".

Coordenadas UTM WGS 84 16Q		
Vértice	**X**	**Y**
1	502698.0008	2265201.4732
2	502699.7521	2265200.5073
3	502699.5831	2265200.2008
4	502707.4639	2265195.8543
5	502731.6115	2265239.6366
6	502721.9794	2265244.9491
7	502733.5702	2265265.9647
8	502754.5857	2265254.3738
9	502742.9949	2265233.3583
10	502733.3627	2265238.6708
11	502709.2151	2265194.8884
12	502717.0960	2265190.5418
13	502717.2651	2265190.8483
14	502719.0163	2265189.8824
15	502552.1704	2264887.3714
16	502552.2009	2264886.7512
17	502535.2202	2264885.9219
18	502534.3249	2264904.7098
1	502698.0008	2265201.4732
Superficie = 0.905 ha		

I.1.3 Duración del proyecto

Se tiene programada la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto en 24 meses; en tanto que la vida operativa del muelle en su conjunto se estima que sería extendida 50 años más, sin embargo, implementando acciones de mantenimiento correctivo y preventivo, la vida útil del proyecto podría extenderse.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

SSA México, S.A. de C.V.

Ver copia simple en el **Anexo 1.1**. Acta constitutiva.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SME960314 2NA

Ver copia simple del RFC en el **Anexo 1.2**.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Naim Gilberto Calderón Bárcena, Representante Legal de SSA México, S.A. de C.V.

Se adjunta copia simple de la Escritura Pública número 53,513, de fecha 02 de octubre de 2017, pasada ante la fe del Lic. Juan Manuel Aspron Pelayo, titular de la Notaría No. 186 de la Ciudad de México, mediante el cual la empresa SSA México, S.A. de C.V. otorga poder general al Lic. Naim Gilberto Calderón Bárcena (**Anexo 1.3**), y copia de la identificación del Representante Legal (**Anexo 1.4**).

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

Quintana Roo:

[redacted]

E-mail: [redacted]

Teléfono [redacted]

Celular: [redacted]

Ciudad de México:

[redacted]

E-mail: [redacted]

Teléfono: [redacted]

Celular: [redacted]

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

I.3.1 Nombre o razón social

Sistemas Integrales de Gestión Ambiental, S.C.

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

SIG9806044B1

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

M.I. Carlos Rábago Estela
Cédula Profesional: 4355411
M. en I. Ambiental

Responsables de la Elaboración:

MVZ Lorena Rábago Estela
Cédula Profesional: 4227534

Ing. Evelyn Marisol Pichardo Alvarez
Cédula Profesional: 5517687

Ing. Eugenia María Saldaña Reyes
Cédula Profesional: 10382172

ANEXO 3. Prestador de Servicios Ambientales.

I.3.4 Dirección del responsable técnico

[redacted]
Tel.[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel" consiste en un conjunto de obras de infraestructura portuaria destinadas a optimizar la capacidad operativa de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. Específicamente, el proyecto contempla la construcción de un nuevo duque de alba, y como su nombre lo indica la extensión del muelle actual dentro de la zona federal marítima de la Terminal, ubicada en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel. Asimismo, para desarrollar el proyecto, es necesario realizar el retiro del duque de alba actualmente existente, el cual se ubica en el extremo norte del muelle actual.

Este proyecto contribuye con del desarrollo y modernización de la Terminal Internacional de Cruceros SSA México, en respuesta a la creciente demanda de infraestructura portuaria para el arribo de cruceros de gran capacidad, como los buques de clase *Icon of the Seas* de Royal Caribbean. Su implementación garantizará la operación segura y eficiente de embarcaciones de mayor tamaño. Éstas mejoras contribuirán a la seguridad operativa tanto de la Terminal como de los cruceros que arriban a ésta, mediante la optimización de las condiciones de amarre y maniobra en la zona, fortaleciendo indirectamente la actividad turística de la región.

El desarrollo del proyecto está diseñado para mejorar la infraestructura de atraque en la Terminal, garantizando la seguridad y eficiencia operativa de ésta en los próximos 50 años.

La Terminal Internacional de Cruceros Cozumel opera desde 1974. Durante estos años de operación la terminal ha sufrido diferentes modificaciones según se detalla más adelante. Actualmente la terminal cuenta con un muelle abierto con una longitud aproximada total de atraque en la banda exterior de 460 m, formado por un muelle de 352.60 m y un duque de alba en su extremo norte, más un duque de alba adicional del lado sur para amarre. El muelle se conecta a tierra a través de una pasarela peatonal adicional de acceso terrestre de aproximadamente 120 m de longitud.

Figura II–1. Configuración actual del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.

II.1.1.1 Antecedentes históricos

El Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel es considerado el segundo muelle en haber sido construido en la Isla de Cozumel, su inauguración data del año de 1974; por lo que lleva más de 40 años en operación. En sus inicios este puerto fue utilizado por el Servicio de Transbordadores que cubría la ruta Puerto Morelos-Cozumel, dado el bajo calado de estas embarcaciones se contó como infraestructura con una rampa de carga y descarga, además de que contó con dos edificios administrativos que contaban con un solo nivel. Sin embargo y con la finalidad de que pudieran atracar los grandes cruceros con procedencia desde cualquier parte del mundo, fue construido un muelle el cual ha sido habilitado, ampliado y remodelado hasta alcanzar una longitud aproximada actual de 460 m. Es por ello que actualmente se puede dar facilidades de atraque a las más moderas embarcaciones, las cuales siguen aumentando en su capacidad y tamaño.

En el relato histórico, el Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorgó en favor de la APIQROO el Título de Concesión para la administración Portuaria Integral de los puertos del Estado de Quintana Roo, y sus modificaciones, que se publicaron en el Diario Oficial de la Federación el 26 de agosto de 1994, 30 de julio de 1999, 17 de noviembre de 1999, 24 de abril de 2002, 27 de febrero de 2003, 25 de junio de 2007 y 28 de marzo de 2008.

Con fecha de 1° de Mayo de 1996, la APIQROO y la empresa Terminal Marítima del Sureste, S.A. de C.V., celebraron un Contrato de Cesión Parcial de Derechos y Obligaciones, APIQROO-COZ-01/95, para construir, usar y explotar la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, dentro del Recinto Portuario del Puerto de Cozumel, Q. Roo., y prestar los servicios a que se refiere el artículo 44 de la Ley de Puertos a las embarcaciones y atención de pasajeros, mismo que se registró el día 3 de Junio de 1996 en la Dirección General de Puertos bajo el número APIQROO1.005/96.

Entre 1996 y 2008 sucedieron varias modificaciones al Contrato de Cesión Parcial de Derechos y Obligaciones, incluyendo un cambio de titularidad.

Con fecha de 18 de junio de 2008, la APIQROO y SSA México S.A de C.V., celebraron un Contrato de Cesión Parcial de Derechos y Obligaciones, con número de registro APIQROO-005/96.M7 C.DER.1 para usar y explotar la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, dentro del Recinto Portuario del Puerto de Cozumel, Q. Roo., y prestar los servicios a que se refiere el artículo 44 de la Ley de Puertos a las embarcaciones y atención de pasajeros, mismo que se registró el día 25 de Junio de 2008 en la Dirección General de Puertos bajo el número APIQROO-005/96.M7 C.DER.1.

Con fecha 11 de enero de 2011, la APIQROO y SSA México S.A de C.V., celebraron un Convenio Modificatorio al Contrato de Cesión Parcial de Derechos y Obligaciones, con número de registro APIQROO-005/96.M8 C.DER.1, mismo que se registró el día 09 de marzo de 2011 en la Dirección General de Puertos bajo el número APIQROO-005/96.M8 C.DER.1.

Con fecha de 13 de mayo de 2019, la APIQROO y SSA México S.A de C.V., celebraron un Convenio modificatorio al Contrato de Cesión Parcial de Derechos y Obligaciones, dicho convenio con número de registro APIQROO-005/96.M7 C-DER.1-CM-19 es para reconfigurar la superficie cedida sin aumentar ni disminuir la superficie de ocupación de la Terminal Internacional de

Cruceros de Cozumel, toda vez que seguirá siendo de 44,422.163 m^2, dentro del Recinto Portuario del Puerto de Cozumel, Q. Roo. El convenio en mención se registró el día 13 de mayo de 2019 en la Dirección General de Puertos bajo el número APIQROO-005/96.M7 C-DER.1-CM-19.

II.1.1.2 Antecedentes de autorizaciones ambientales

A lo largo de la historia de la Terminal, la prioridad de las distintas empresas encargadas de la administración de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, ha sido operar con la mayor seguridad y excelente servicio para la recepción de cruceros que arriban a la isla, para ello ha sido necesario realizar obras de rehabilitación, reparaciones y mantenimiento preventivo, ampliación, remodelación de la infraestructura, estas acciones han contado con todas las autorizaciones necesarias, las cuales se enumeran en orden cronológico y de los oficios recibidos por parte de la SEMARNAT:

1. En 1997 se aprobó la "Rehabilitación y Ampliación del Muelle Internacional de Cruceros, Cozumel, Quintana Roo", mediante oficio D.O.O.DGOEIA/06882, emitido el 30 de octubre de 1997, por la Dirección General de Ordenamiento Ecológico Impacto Ambiental (DGOEIA), del Instituto Nacional de Ecología (INE), en el que se autorizaron las siguientes obras:

    - La construcción de la ampliación del muelle en 85 m de longitud por 12 de ancho, que unidos a los 175.00 m de longitud con que previamente contaba alcanzando una longitud total de 260.00 m.
    - Reparación de 14 columnas del muelle, mediante raspado y la limpieza de las incrustaciones.
    - Construcción de un muelle piloteado de concreto en forma de "L" de 55.00 m de longitud por 5.00 m de ancho.

2. En abril de 1998, se aprobó "La ampliación y remodelación de las instalaciones de la Terminal Marítima de Cruceros (TMS) mediante oficio SMA/294/98-1000 emitido por la Delegación de la SEMARNAP en Quintana Roo, el 15 de abril de 1998, en donde se autorizan las siguientes obras y actividades:

Actividad	Zona	Superficie (m^2)
Construcción	Club de Tripulación	507.00
	Centro Comercial	1,800.00
	Edificio Terminal Principal (ampliación y fachadas)	887.00
Remodelación	Locales comerciales exteriores	332.50
Demolición	Arrendadoras de autos	117.00
	Kiosco sur de la plaza comercial	286.40
	Local sur de la plaza comercial	48.00
	Bar de playa	170.00
	Locales anexos al tanque elevado	266.00

3. El 25 de julio del 2000, la Delegación Federal de la SEMARNAT, en el estado de Quintana Roo, aprobó la construcción de un "Duque de Atraque y Amarre en el Muelle Internacional TMS", con un área de 141.64 m^2, mediante oficio DFQR/1071/2000.
4. El 16 de junio de 2004, la Delegación Federal SEMARNAT, en Quintana Roo, autorizó la "Construcción y Operación de la Boya de Amarre para el Muelle Internacional de Cruceros, ubicado en la costa oeste de la Isla de Cozumel, Quintana Roo", mediante el oficio 04/SGA/539/04.
5. El 4 de abril de 2006, la Delegación Federal de la SEMARNAT, en el estado de Quintana Roo, acuerda que las actividades de rehabilitación y substitución de infraestructura del Muelle Internacional de Cruceros "no requieren de autorización en Materia de Impacto Ambiental. Por lo que es procedente su habilitación conforme al oficio de autorización 04/SGA/0463/06.
6. El 30 de agosto de 2006, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT, autoriza a través del oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.1721.06, la rehabilitación de las obras afectadas por el paso del huracán "Wilma", en octubre del 2005, las cuales "no requieren someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental".
7. El 27 de octubre de 2006, la Delegación Federal de la SEMARNAT, en el estado de Quintana Roo, acuerda mediante oficio No. 04/SGA/1609/06, que las obras contenidas en el Considerando 1, que refieren un movimiento lineal de su posición original de los dos

duques de alba, uno de 23.484 m y el otro de 12.86 m respectivamente "no requieren someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental".

8. El 18 de enero del 2007 la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, a través del oficio S.G.P.A./DGIRA.DG.0122.07, autorizó las siguientes obras:

   - La ampliación de 32.76 m hacia el norte del muelle de cruceros, de una longitud original de 260 m a 292.23 m, con 12 m ancho.
   - Ampliación de la pasarela principal de acceso al muelle de una longitud original de 10 m a 12.5 m.
   - Ampliación del muelle tenders de 275 m^2 a 504 m^2.
   - Remoción de la plataforma que se ubica en la inflexión interna del muelle, con una superficie de 743.77 m^2.

9. El 12 de junio del 2009, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, autorizó mediante el oficio S.G.P.A./DGIRA/DG/2847/09, la Ampliación del Muelle Internacional de Cruceros, Cozumel, Quintana Roo. Por lo que este incrementó su amplitud de 12.00 a 17.00 m de ancho y conserva su longitud original de 292.238 m. Además, se autorizó la ampliación de la plataforma de amarre (Duque de Alba) en 5 m de ancho interior para alinearlo con el muelle, actualmente el duque de alba tiene 12 m de largo y 10 m de ancho.
10. El 25 de junio del 2010, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, autorizó mediante el oficio S.G.P.A./DGIRA/DG/4281/10 la *Ampliación de la Pasarela de Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel, Quintana Roo*. Por lo que ésta incrementó su amplitud de 10.00 a 17.00 m de ancho y conserva su longitud original de 113.232 m. Además de que se confirmó que dichas obras *no requieren someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental*.
11. El 08 de febrero de 2013, SSA México, S.A. de C.V. dio aviso de cambio de titularidad a la DGIRA, mediante trámite SEMARNAT-04-009, del proyecto entonces denominado "Rehabilitación y Ampliación del Muelle Internacional de Cruceros, Cozumel, Quintana Roo", autorizado en materia de impacto ambiental mediante resolución D.O.O.DGOEIA/06882, de fecha 30 de octubre de 1997, emitida por la Dirección General de Ordenamiento Ecológico Impacto Ambiental (DGOEIA), del Instituto Nacional de Ecología, a favor de la empresa Terminal Marítima del Sureste, S.A. de C.V.

12. El 10 de enero del 2014, la Subdirección de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales de la Delegación Federal en el estado de Quintana Roo de la SEMARNAT, autorizó mediante el oficio 04./SGA/DG/0031/14 la "*Operación y obras de remodelación y ampliación de la plaza comercial de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel"*, Quintana Roo a favor de la empresa SSA México S.A. de C.V.
13. El 14 de abril de 2021, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, autorizó mediante el oficio SGPA/DGIRA/DG/01824 el proyecto "Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel" el cual consistió en la construcción de un duque de alba en la zona de concesión marítima y la ampliación del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel en la zona federal marítima, ubicada en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel. El duque de alba cuenta con 13.5 m de largo, 12 m de ancho y 1.5 m de espesor, apoyado sobre 12 pilas coladas en sitio; asimismo, la extensión del muelle consiste en losa de tableros de concreto reforzado de 46 m de largo (medido a eje de las vigas existentes de Muelle y Duque de Alba) y 17 m de ancho, con una sobrelosa de 0.20 m de espesor colada en sitio y prelosas prefabricadas de 0.55 m de espesor, con viga perimetral para soporte de las defensas y 4 ejes de vigas transversales con una profundidad de 0.90 m por debajo de las prelosas, apoyadas sobre 14 pilas coladas en sitio.

II.1.2 Justificación del proyecto

El turismo en México es una de las actividades económicas más importantes para el país y uno de los sectores clave a nivel mundial. En 2024, México se posicionó como uno de los diez países más visitados del mundo, consolidándose como el principal destino turístico en América Latina (Blue Flag México 2024-2025). Según datos preliminares del Secretaría de Turismo (SECTUR) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se estima que el país recibió alrededor de 45 millones de turistas internacionales durante el año, superando las cifras previas y reflejando una recuperación y crecimiento sostenido tras la pandemia.

El turismo contribuye aproximadamente con el 8.7% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional en 2024, según cifras del Banco de México (Banxico), y genera más de 10 millones de empleos directos e indirectos.

Según datos de la Encuesta de Viajeros Internacionales (EVI) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el año 2024, la distribución de los visitantes internacionales

no residentes en México por medio de transporte fue la siguiente:

- Vía aérea: 61.66%
- Excursionistas en cruceros: 26.43%
- Vía terrestre: 11.91%

Estos datos reflejan la importancia de la infraestructura portuaria para el sector turístico mexicano.

El Puerto de Cozumel se encuentra posicionado como el más importante destino de cruceros de México y como uno de los destinos más importantes del mundo. De acuerdo con datos de la Secretaría de Turismo durante el año 2024 los puertos que recibieron mayor número de excursionistas en crucero en México fueron: Cozumel, Q. Roo; Majahual, Q. Roo.; Ensenada, B. C.; Cabo San Lucas, B. C. S.; y Puerto Vallarta, Jal. los cuales representaron el 91.2% del total de pasajeros.

Tabla II-1. Arribo de cruceros y pasajeros a Nivel Nacional 2023-2024.

Arribos de cruceros y número de pasajeros 2023-2024									
	Arribos			Pasajeros			Pasajeros por crucero		
	2023	2024	Var %	2023	2024	Var %	2023	2024	Var %
Ensenada, B.C.	320	272	-15.0%	1,006,890	949,287	-5.7%	3,147	3,490	10.9%
San Carlos, B.C.S.	30	39	30.0%	2,467	4,159	68.6%	82	107	29.7%
Cabo San Lucas, B.C.S.	236	206	-12.7%	735,686	724,331	-1.5%	3,117	3,516	12.8%
La Paz, B.C.S.	42	31	-26.2%	2,061	1,553	-24.6%	49	50	2.1%
Pichilingue, B.C.S.	24	25	4.2%	36,527	42,838	17.3%	1,522	1,714	12.6%
Puerto Escondido, B.C.S.	21	17	-19.0%	2,011	1,290	-35.9%	96	76	-20.8%
Loreto, B.C.S.	12	15	25.0%	19,417	27,318	40.7%	1,618	1,821	12.6%
Santa Rosalia, B.C.S.	3	6	100.0%	235	501	113.2%	78	84	6.6%
Guaymas, Son.	1	0	-100.0%	1,338	0	-100.0%	1,338	0	-100.0%
Topolobampo, Sin.	1	0	-100.0%	1,336	0	-100.0%	1,336	0	-100.0%
Mazatlán, Sin.	128	122	-4.7%	468,970	469,840	0.2%	3,664	3,851	5.1%
Puerto Vallarta, Jal.	170	163	-4.1%	543,609	547,853	0.8%	3,198	3,361	5.1%
Manzanillo, Col.	16	19	18.8%	33,314	46,536	39.7%	2,082	2,449	17.6%
Zihuatanejo, Gro.	1	0	-100.0%	597	0	-100.0%	597	0	-100.0%

Arribos de cruceros y número de pasajeros 2023-2024									
	Arribos			Pasajeros			Pasajeros por crucero		
	2023	2024	Var %	2023	2024	Var %	2023	2024	Var %
Acapulco, Gro.	13	9	-30.8%	32,498	14,432	-55.6%	2,500	1,604	-35.9%
Huatulco, Oax.	24	27	12.5%	42,232	49,090	16.2%	1,760	1,818	3.3%
Puerto Chiapas, Chis.	10	8	-20.0%	4,132	11,946	189.1%	413	1,493	261.4%
Total Pacífico	**1,052**	**959**	**-8.8%**	**2,933,320**	**2,890,974**	**-1.4%**	**2,788**	**3,015**	**8.1%**
Veracruz, Ver.	0	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0	0.0%
Dos Bocas, Tab.	0	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0	0.0%
Seybaplaya, Camp.	0	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0	0.0%
Progreso, Yuc.	75	105	40.0%	261,003	317,514	21.7%	3,480	3,024	-13.1%
Cancún, Q. Roo	0	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0	0.0%
Puerto Morelos, Q. Roo	0	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0	0.0%
Playa del Carmen, Q. Roo	0	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0	0.0%
Cozumel, Q. Roo	**1,155**	**1,263**	**9.4%**	**4,076,976**	**4,566,358**	**12.0%**	**3,530**	**3,615**	**2.4%**
Punta Venado, Q. Roo	0	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0	0.0%
Majahual, Q. Roo	461	525	13.9%	1,807,021	2,205,082	22.0%	3,920	4,200	7.2%
Total Golfo-Caribe	**1,691**	**1,893**	**11.9%**	**6,145,000**	**7,088,954**	**15.4%**	**3,634**	**3,745**	**3.1%**
Total	**2,743**	**2,852**	**4.0%**	**9,078,320**	**9,979,928**	**9.9%**	**6,422**	**6,760**	**5.7%**

Fuente: Dirección General de Puertos, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante de la Secretaría de Marina.
p/ Las cifras pueden variar debido a correcciones o ajustes por parte de la fuente, por lo que es importante tomarlas con carácter preliminar
* El movimiento de pasajeros se refiere, en la mayoría de los puertos, al total de la lista de pasajeros; excepto para Cabo San Lucas y Playa del Carmen, en donde se refiere a los pasajeros del crucero que visitan el puerto.

De acuerdo al portal de estadísticas de la APIQROO de enero a diciembre de 2024 el puerto de Cozumel recibió 1,281 cruceros y un total de 4,623,000 pasajeros. En la tabla siguiente se puede apreciar la comparativa mensual de arribos y pasajeros en el puerto de Cozumel del año 2023 a 2024.

Tabla II-2. Comparativa mensual de arribos y pasajeros en el puerto de Cozumel del año 2023 a 2024.

Mes	2024		Comparación respecto a 2023 (%)	
	Arribo	Pasajeros	Arribo	Pasajeros
Enero	150	504,886	↑ 9.49%	↑ 23.55%
Febrero	134	453,641	↑ 11.67%	↑ 21.22%
Marzo	141	498,197	↑ 6.02%	↑ 11.27%
Abril	96	368,198	↓ -1.03%	↑ 6.95%
Mayo	78	320,266	↑ 11.43%	↑ 15.06%
Junio	75	314,389	↓ -1.32%	↑ 0.01%
Julio	86	357,316	↑ 26.47%	↑ 27.15%
Agosto	91	353,860	↑ 26.39%	↑ 21.95%
Septiembre	65	235,981	↓ -2.99%	↓ -10.25%
Octubre	97	327,113	↑ 38.57%	↑ 26.36%
Noviembre	118	407,147	↑ 7.27%	↑ 12.51%
Diciembre	150	482,006	↑ 10.29%	↑ 3.30%
Total	**1,281**	**4,623,000**		

Por otro lado, la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel de SSA México, recibió en el año 2024 al 36.61% del total de los arribos y 38.13% del total de los pasajeros que desembarcaron en Cozumel.

Tabla II-3. Arribos y pasajeros en las terminales portuarias de Cozumel para el año 2024.

Terminal portuaria	Pasajeros	Arribos	Pasajeros (%)	Arribos (%)
Terminal Puerta Maya	1,972,005	514	42.66%	40.12%
Terminal SSA México	**1,762,934**	**469**	**38.13%**	**36.61%**
Terminal Punta Langosta	885,256	296	19.15%	23.11%
Al Pairo	2,521	1	0.05%	0.08%
Fondeo Cozumel	284	1	0.01%	0.08%
Total	**4,623,000**	**1,281**	**100.00%**	**100.00%**

Fuente: APIQROO, 2025. Calendario de cruceros para Cozumel enero a diciembre 2024.

En relación a lo anterior, se puede observar que la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, funciona como un punto estratégico en el sector turístico de cruceros. Sin embargo, con la llegada de una nueva generación de cruceros de mayor tamaño a la Terminal de SSA, como el *Icon of the Seas*, el cual cuenta con una capacidad máxima de 7,500 pasajeros, así como el arribo de otras embarcaciones de gran envergadura, se vuelve indispensable la modernización y expansión del muelle de la Terminal. Durante el año 2024, la Terminal de SSA México recibió varios cruceros de gran envergadura como el *Icon of the Seas*, *Oasis* y *Freedom*.

El 90% de los arribos a la Terminal de Cruceros de SSA México lo representan los buques del *Royal Caribbean Group*, incluyendo *Royal Caribbean Cruise Line* y *Celebrity Cruises*, mientras que el resto corresponde a *MSC Cruises, Disney Cruises, Viking Cruises*, *Norwegian Cruise Lines* y *Azamara Cruises*. Actualmente, las esloras de los barcos que arriban a la Terminal varían desde 144 metros (*MS Hamburg*) hasta 365 metros (*Icon of the Seas*), que es el crucero más grande del mundo en términos de Unidades de Arqueo Bruto (UAB), con 250,800 UAB. El arribo de buques de este tipo consolida a la Terminal de Cozumel como un destino clave para las embarcaciones más grandes y modernas del mundo.

Tabla II-4. Arribos y pasajeros en las terminales portuarias de Cozumel para el año 2024.

Clase de Buque	Arribos en 2024	No. máximo de pasajeros/crucero 2024
Icon of the Seas	25	7,379
Wonder of the Seas	24	6,972
M/S Harmony of the Seas	51	6,662
M/S Symphony of the Seas	2	6,368
M/S Norwegian Escape	5	5,170
M/S Msc Seascape	1	5,002
M/S Norwegian Epic	5	4,685
M/S Norwegian Breakaway	8	4,615
M/S Independence of the Seas	26	4,561
M/S Freedom of the Seas	1	4,557
M/S Norwegian Joy	2	4,500
M/S Norwegian Getaway	1	4,466
M/S Liberty of the Seas	2	4,396
Voyager of the Seas	29	3,953

Clase de Buque	Arribos en 2024	No. máximo de pasajeros/crucero 2024
Mariner of the Seas	64	3,952
M/S Sky Princess	2	3,614
M/S Regal Princess	1	3,546
Celebrity Ascent	7	3,467
Celebrity Beyond	11	3,463
M/S Norwegian Prima	1	3,131
M/S Caribbean Princess	1	3,103
Celebrity Equinox	3	3,026
M/S Norwegian Jade	3	2,987
M/V Celebrity Reflection	3	2,977
Celebrity Apex	4	2,887
M/S Norwegian Pearl	3	2,788
Mein Schiff 1	2	2,730
Celebrity Silhouette	1	2,728
Enchantment of the Seas	45	2,690
M/S Carnival Paradise	1	2,685
Radiance of the Seas	22	2,677
Jewel of the Seas	6	2,647
Norwegian Gem	3	2,647
M/S Brilliance of the Seas	10	2,627
M/S Norwegian Jewel	1	2,549
Margaritaville at Sea Islander	33	2,514
M/V Celebrity Summit	5	2,509
M/S Serenade of the Seas	8	2,461
M/V Celebrity Constellation	8	2,395
M/S Grandeur of the Seas	28	2,376
M/S Nieuw Amsterdam	1	2,229
M/S Vista	1	1,083
Viking Mars	2	902
M/S Seven Seas Grandeur	3	707
Azamara Onward	1	513

Clase de Buque	Arribos en 2024	No. máximo de pasajeros/crucero 2024
Viking Octantis	1	308
Viking Polaris	1	284
Ilma	1	98
Total	**469**	**—**

Fuente: APIQROO, 2025. Calendario de cruceros para Cozumel enero a diciembre 2024.

En este sentido, el muelle, diseñado para recibir hasta tres buques simultáneos de cruceros, dos de clase *Radiance* y uno de clase *Freedom*, comienza a ver limitada su capacidad operativa para la recepción de buques de mayor envergadura de manera simultánea, lo que podría traducirse en una pérdida de competitividad frente a otros destinos del Caribe e incluso a nivel mundial. De este modo, la presente propuesta de ampliación y modernización del muelle permitiría la llegada de los cruceros más grandes, optimizando la infraestructura para responder a las nuevas demandas del sector y garantizando un crecimiento sostenible del turismo en la región.

Como puede apreciarse, el puerto de Cozumel no sólo es uno de los más importantes puertos para recepción de pasajeros del país, sino que además presenta un crecimiento significativo en la demanda por parte del turismo usuario. Es importante considerar que con la ejecución del proyecto no prevé un aumento de turistas en el corto plazo, sino que pretende preparar la infraestructura portuaria de la Terminal de Cruceros para la operación de los 50 años, brindando un servicio de calidad mundial, a la altura del destino turístico que representa.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

La "Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel", se desarrolla en la zona marítima de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. La terminal se ubica en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel, a la altura del kilómetro 4+500 de la Av. Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur), en Cozumel, Quintana Roo.

Específicamente, la construcción de la extensión del muelle y del duque de alba se ubican en la zona marítima de la Terminal. A continuación, se presentan las coordenadas de la poligonal del área del proyecto.

Tabla II-5. Coordenadas del área para la "Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel".

Coordenadas UTM WGS84 16Q		
Vértice	**X**	**Y**
1	502698.0008	2265201.4732
2	502699.7521	2265200.5073
3	502699.5831	2265200.2008
4	502707.4639	2265195.8543
5	502731.6115	2265239.6366
6	502721.9794	2265244.9491
7	502733.5702	2265265.9647
8	502754.5857	2265254.3738
9	502742.9949	2265233.3583
10	502733.3627	2265238.6708
11	502709.2151	2265194.8884
12	502717.0960	2265190.5418
13	502717.2651	2265190.8483
14	502719.0163	2265189.8824
15	502552.1704	2264887.3714
16	502552.2009	2264886.7512
17	502535.2202	2264885.9219
18	502534.3249	2264904.7098
1	502698.0008	2265201.4732
Superficie = 0.905 ha		

En el **Anexo 4** se presenta el cuadro de construcción de la poligonal del área del proyecto. En la siguiente figura se presenta la ubicación del área del proyecto.

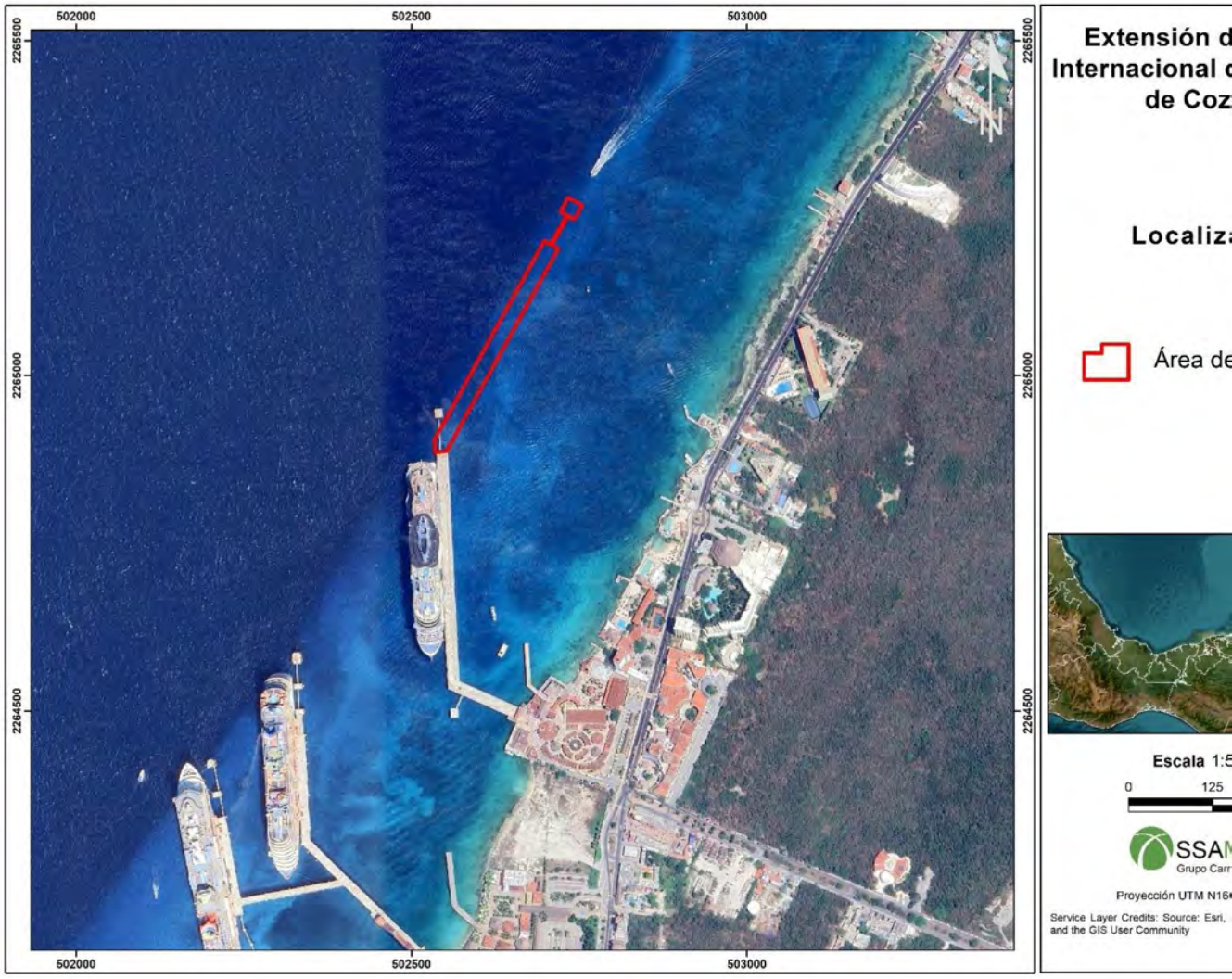


Figura II–2. Ubicación del proyecto (se marca en naranja la ubicación de las obras pretendidas para la modificación de proye

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida es de [redacted] monto destinado para la implementación de medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales del proyecto.

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto "Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel" se desarrollará en la zona marítima de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, ubicada en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel, Quintana Roo.

La Terminal cuenta con servicios de energía eléctrica, a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE); el servicio de agua potable es proporcionado por el sistema municipal de agua potable de Cozumel, la Terminal cuenta con conexiones existentes a la red de agua potable, asimismo cuenta con servicio de drenaje y alcantarillado conectado al sistema municipal, el servicio de recolección domiciliaria de basura se encuentra a cargo de la empresa Promotora Ambiental Laguna S.A. de C.V. (PASA) para su recolección, transporte y disposición al sitio sanitario autorizado. Asimismo, la Terminal cuenta con redes de comunicación las cuales son utilizadas para la coordinación de actividades y para la operación de ésta.

El sitio del proyecto cuenta con acceso terrestre a través de la Avenida Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur), que conecta la Terminal con el centro de la ciudad de San Miguel de Cozumel y otras zonas de la isla. Esta vía es la principal ruta de acceso para el transporte de materiales, maquinaria y personal durante la fase de construcción, así como para el tránsito de turistas y vehículos durante la operación del muelle.

Por otro lado, es preciso señalar, que el proyecto no contempla y tampoco requiere la construcción de nueva infraestructura para servicios básicos ni de apoyo, con los existentes son suficientes para cubrir las necesidades del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

Descripción general

El proyecto tiene como objetivo principal adaptación de infraestructura para las actuales y futuras generaciones de cruceros de gran tamaño, así como para optimizar la capacidad operativa de la

Terminal Internacional de Cruceros Cozumel mediante la construcción de una extensión del muelle actual y de un nuevo duque de alba para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; así como el retiro de un duque de alba existente en el extremo norte del muelle actual. Estas obras permitirán la recepción de cruceros de mayor tamaño, como son los buques de clase *Icon of the Seas* de Royal Caribbean, y mejorarán las condiciones de seguridad y eficiencia en las operaciones de atraque y desembarque.

El proyecto se desarrollará en la zona marítima de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, ubicada en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel, Quintana Roo. La terminal actualmente cuenta con un muelle abierto con una longitud aproximada total de atraque en la banda exterior de 460 m, formado por un muelle de 352.60 m y un duque de alba en su extremo norte, más un duque de alba adicional del lado sur para amarre. El muelle se conecta a tierra a través de una pasarela peatonal adicional de acceso terrestre de aproximadamente 120 m de longitud.

Las principales características del proyecto consisten en:

- **Extensión del muelle actual:** Construcción de 412.56 m de longitud de muelle por 24 m de ancho, que estará soportada por 150 pilotes de concreto armado con forro de acero (ademe de sacrificio), mismos que serán colados en sitio.
- **Duque de alba:** Construcción un nuevo duque de alba de 24 x 24 metros, soportado por 20 pilotes de concreto armado con forro de acero (ademe de sacrificio) y colados en sitio, esta estructura se conectará con la extensión del muelle mediante una pasarela de acero tipo puente desmontable de 50 metros de longitud.
- **Retiro de duque de alba existente:** Para el desarrollo del proyecto será necesario la remoción controlada de un duque de alba de 24 x 24 m ubicado en el actual extremo norte del muelle.

Configuración operativa

La configuración del muelle actualmente tiene capacidad para recibir dos grandes cruceros simultáneamente. En su máxima capacidad, puede albergar un *Icon of the Seas* en la banda exterior, con una eslora de 365 metros, capacidad para 7,500 pasajeros y 2,350 tripulantes, mientras que en la banda interior (de 405 m de atraque) puede albergar un buque clase *Freedom*, con una eslora de 338 metros, capacidad para 4,200 pasajeros y 1,360 tripulantes.

Figura II–3. Vista de configuración actual del muelle de la Terminal, se observa la posición de dos buques de gran tamaño, en la banda exterior del Muelle se observa un buque clase Icon of the Seas y en la banda interior un Freedom.

En una operación regular, la configuración más común es la recepción de un buque clase *Oasis* (eslora de 362 m, capacidad para 6,500 pasajeros y 2,300 tripulantes) en la banda exterior, junto con un buque de clase *Freedom* o *Voyager* (311 metros de eslora, capacidad para 4,200 pasajeros y 1,180 tripulantes).

Con la extensión del muelle, la Terminal podrá recibir hasta cuatro cruceros simultáneamente. En su operación de máxima capacidad, podría albergar hasta tres buques clase *Icon* y un buque clase *Radiance*. Para una operación regular, se contempla la llegada de hasta tres buques simultáneamente, un clase *Oasis*, un clase *Freedom* y un buque de menores dimensiones como el *Margaritaville Islander* (eslora de 292 metros, capacidad para 2,650 pasajeros y 1,200 tripulantes). Las distintas configuraciones se detallan en el apartado II.2.5.

La extensión del muelle permitirá una mayor flexibilidad operativa y optimización del tráfico de pasajeros, asegurando un flujo eficiente tanto en operaciones regulares como en picos de máxima demanda. Asimismo, el proyecto mejorará las condiciones de seguridad operativa para las nuevas y futuras generaciones de cruceros, cubriendo la creciente demanda turística de la Terminal.

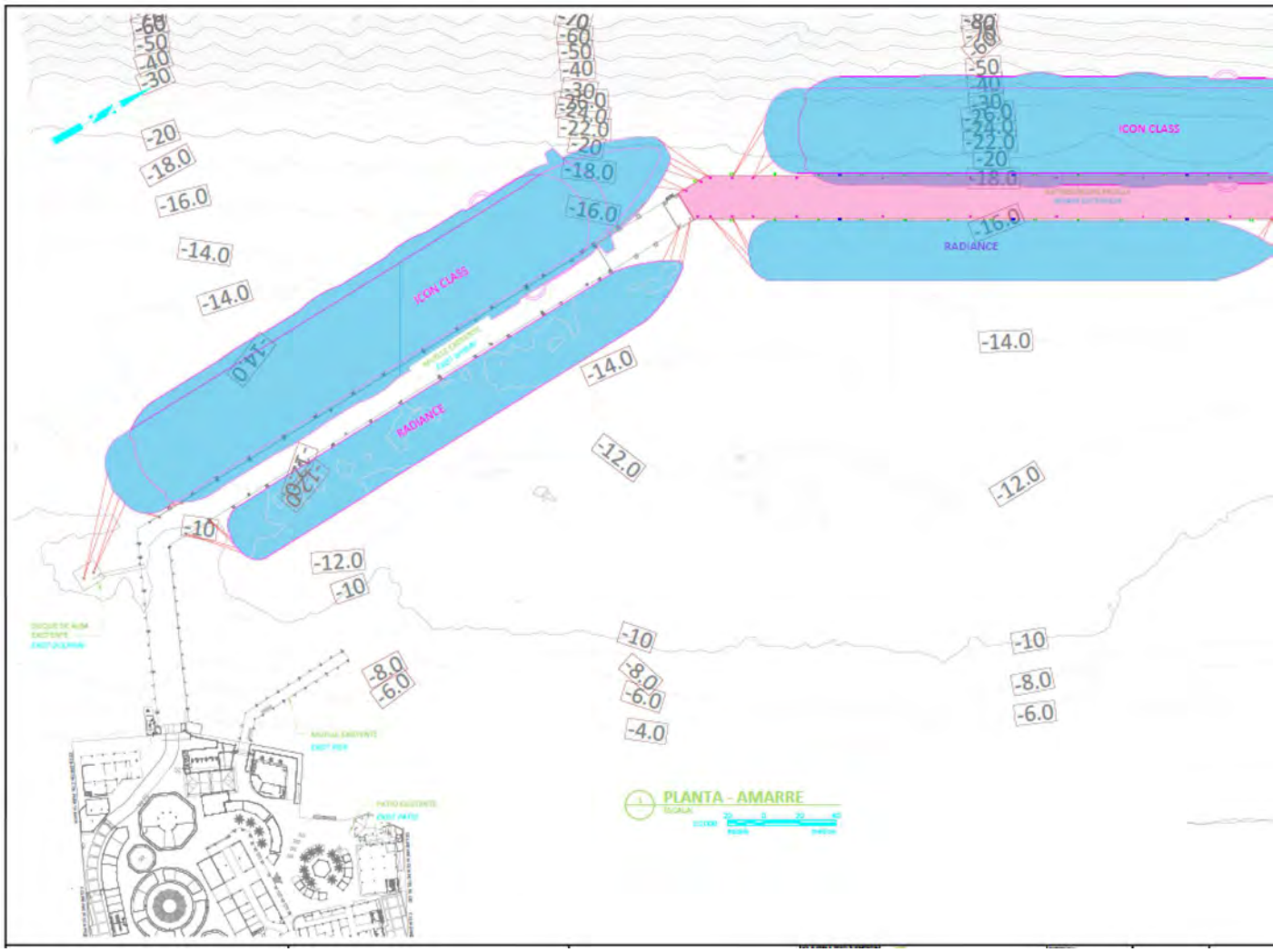


Figura II–4. Ubicación de nueva infraestructura de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. Se muestra en rosa el proyecto de la extens
duque de alba.

Con la extensión del muelle, se pretende optimizar la capacidad de atraque simultáneo de buques, pudiendo tener configuraciones distintas dependiendo de la demanda y planeación de arribos y su variación en los años futuros, mejorando con ello las condiciones de seguridad de operación para las nuevas y futuras generaciones de cruceros y cubriendo así la creciente demanda turística que tiene la terminal. La ampliación otorga flexibilidad en la programación de arribos, permitiendo que llegadas adicionales se puedan incorporar, y disminuye el uso de desembarco a través de tenders; operación que consiste en el anclaje del buque fuera del muelle, transportando a los pasajeros que desean desembarcar en pequeños botes o tenders hasta el muelle de tenders; situación que resulta en alguna medida insegura para los pasajeros y limita el desembarco de usuarios con movilidad reducida.

Extensión del muelle

La extensión del muelle dará inicio en el extremo norte del muelle actual, con ligero cambio de dirección de 31.7° hacia el noreste con respecto del muelle actual. La estructura contará con una longitud de 412.56 m por 24 m de ancho y estará apoyada en 150 pilotes distribuidos en 31 ejes, los cuales serán de armado de acero y concreto colado *in situ*, tendrán un diámetro de 1.067 m y 19 mm de grosor, la longitud de los pilotes será variable, entre 26 a 31 m conforme la ubicación de cada pilote.

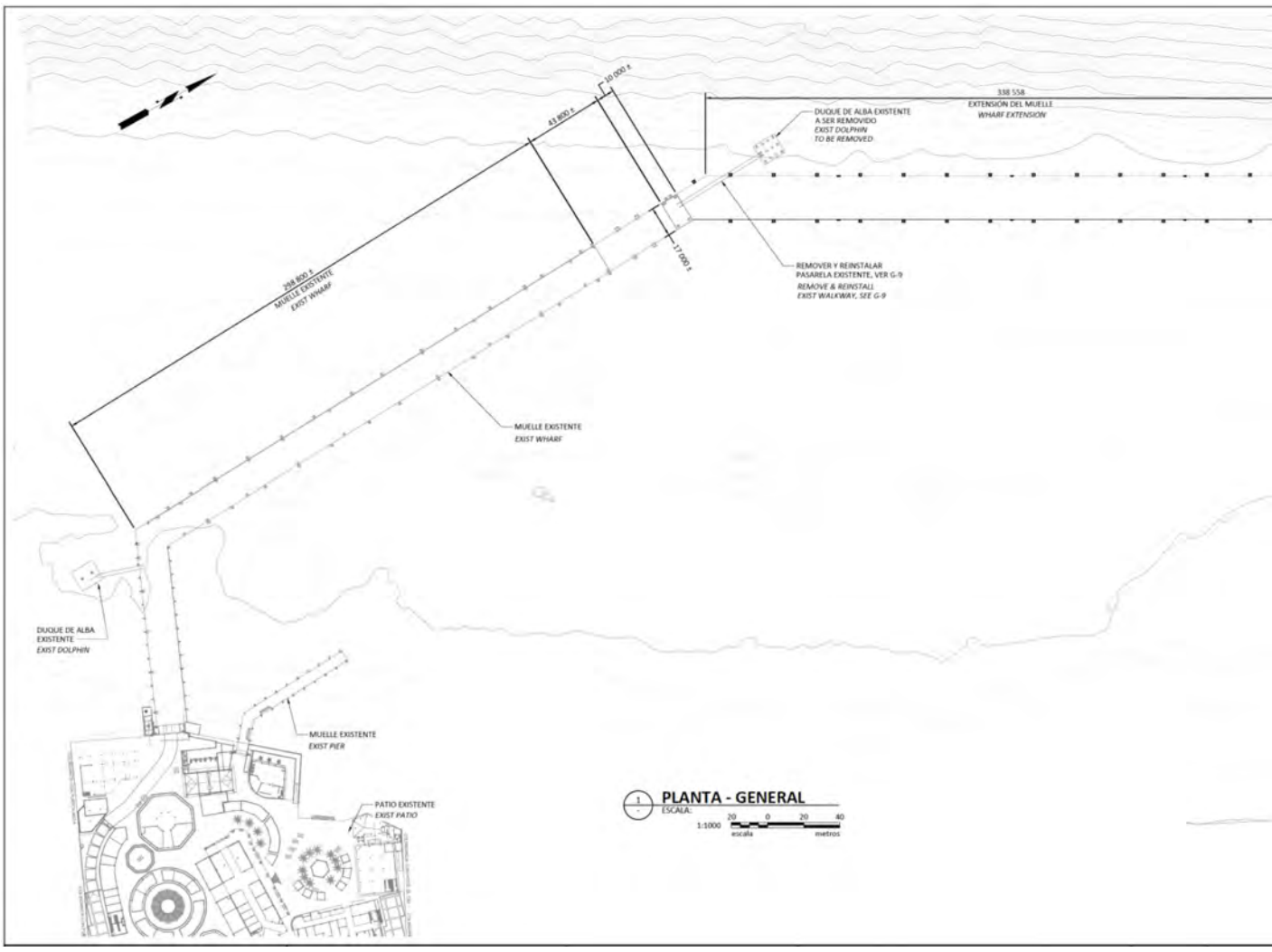


Figura II–5. Planta general del proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel "

Figura II–6. Modelado de la extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cozumel.

Los 150 pilotes se distribuirán en 31 ejes, normalmente de 5 pilotes por eje. La superestructura estará conformada por un sistema de vigas cabezales de concreto armado sobre cada eje de pilotes, de 0.90 m de peralte por 1.50 m de ancho. Sobre ellas se colocará la losa de concreto que estará conformada por tres capas, la primera de losas prefabricadas de 0.45 m de espesor, la segunda sobrelosa colada en sitio de 0.15 m de espesor, y una sobrecarpeta 0.05 m de espesor.

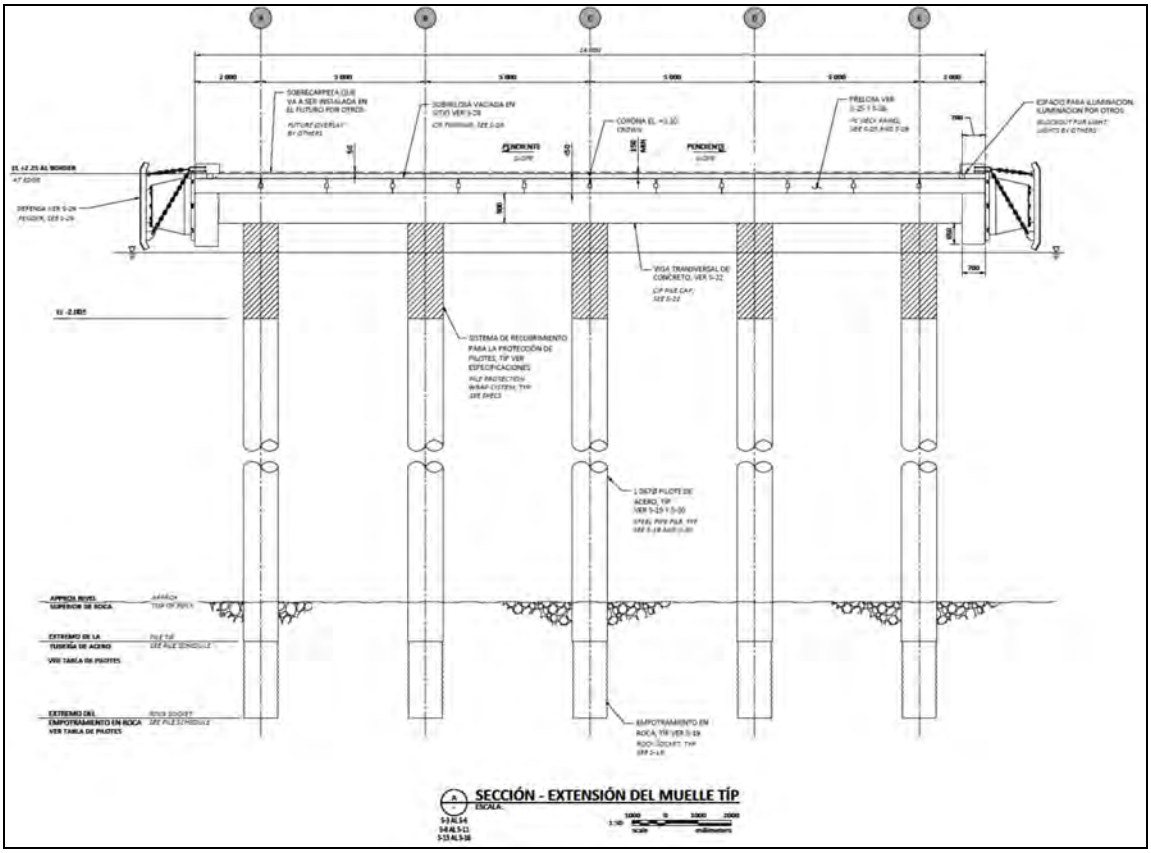


Figura II–7. Sección transversal de la extensión del muelle.

Sobre el muelle se instalarán bitas y defensas en sus laterales, de acuerdo a la distribución señalada en planos. En su extremo final se instalarán linternas de situación.

En el **Anexo 5** se presentan los correspondientes planos del proyecto.

Nuevo duque de alba

El nuevo duque de alba se construirá a 50 m de distancia de la extensión del muelle, siguiendo su mismo eje. Será de forma cuadrada de 24 x 24 m, conformado por una losa de concreto armado de 1.50 m de espesor. Estará soportado por 20 pilotes de concreto armado colado *in situ* con diámetro de 1.067 m y 19 mm de grosor y de longitud variada que va entre los 27.00 a 29.50 m. Los pilotes serán empotrados en roca entre el nivel -27.10 a -29.40 mbnm.

El duque de alba contará con cuatro bitas de acero fundido y cuatro defensas para proteger tanto al propio duque como a los buques que arriben de las cargas de atraque y presiones.

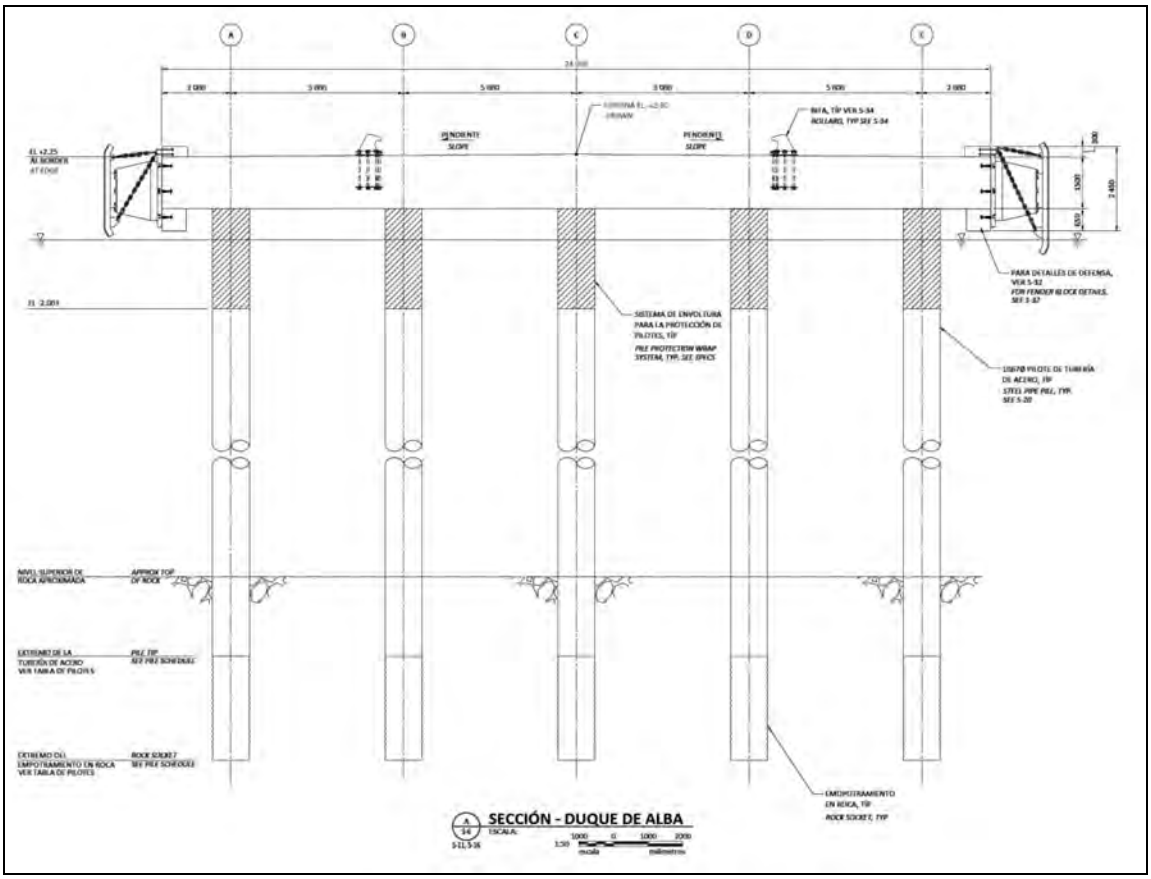


Figura II–8. Sección transversal del duque de alba.

El duque de alba y el extremo noreste de la extensión del muelle, se encontrarán comunicados mediante una pasarela fabricada en acero, a manera de puente tipo armadura, desmontable, de 50 m de longitud. Esta estructura será reutilizada, ya que es la misma que se desmontará del duque de alba actualmente existente en el muelle de la terminal.

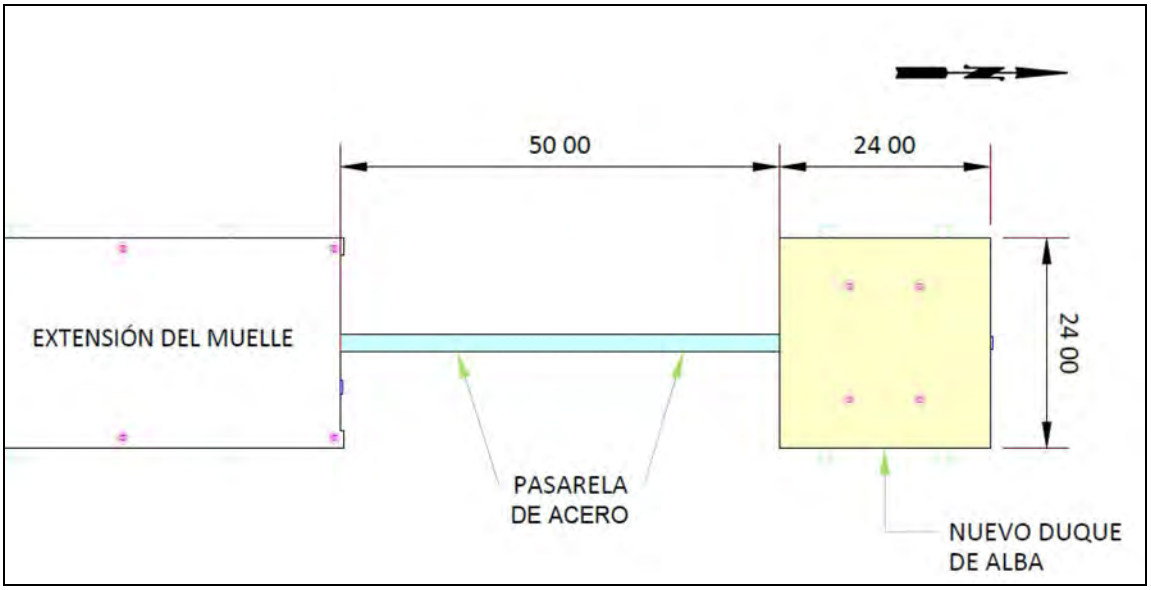


Figura II–9. Nuevo duque de alba y extensión del muelle conectados mediante pasarela de acero.

Figura II–10. Duque de alba y cruce tipo puente que conecta con la extensión del muelle.

En el **Anexo 5** se presentan los planos de proyecto.

Retiro de duque de alba existente

Para llevar a cabo el proyecto se requiere del retiro del duque de alba actualmente existente ubicado al extremo norte del muelle actual de la Terminal de Cruceros, como se muestra a continuación.

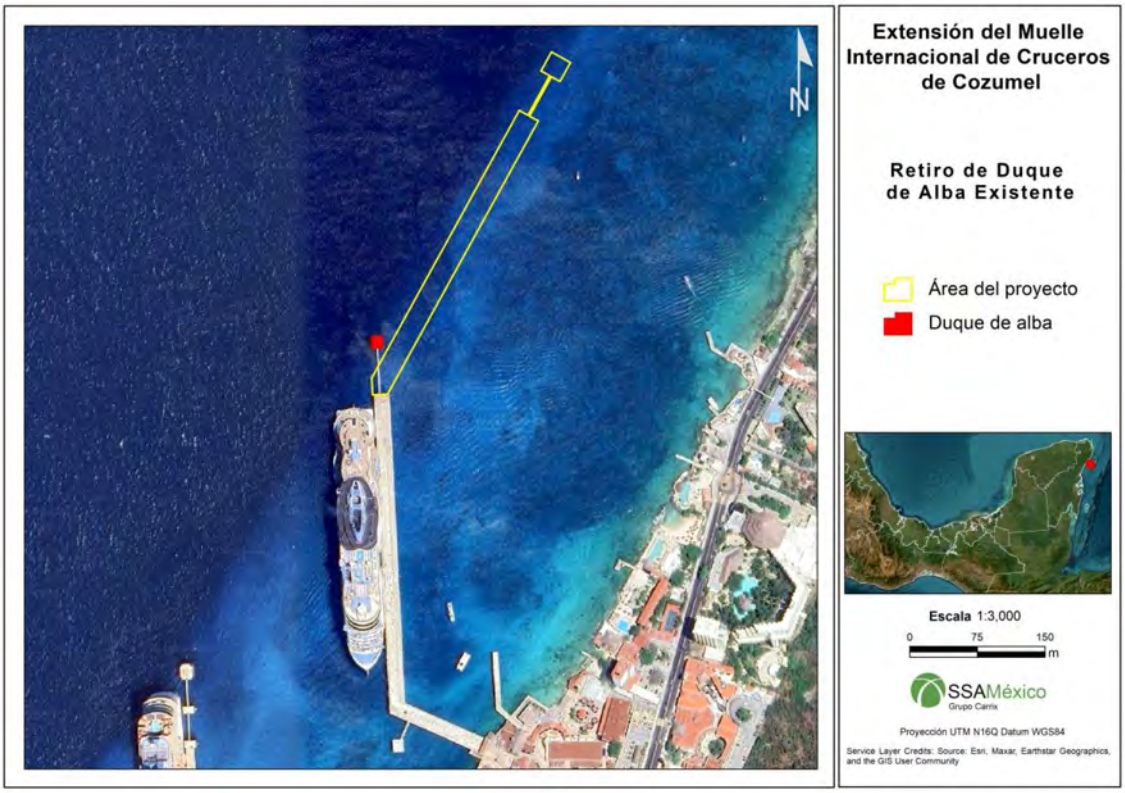


Figura II–11. Ubicación del duque de alba y pasarela de acero existentes a ser retiradas para el desarrollo del proyecto.

El duque de alba a retirar se ubica al extremo norte del muelle actual, es de forma rectangular con longitud de 13.50 x 12.00 m y se encuentra soportado por 12 pilotes de concreto con diámetro de 1.067 m y de longitud variable; cuenta con una bita de acero fundido de 100 toneladas de capacidad y dos defensas en su lado este

Asimismo, se necesitará retirar la pasarela de acero tipo puente desmontable, que actualmente comunica al muelle existente con el duque de alba; ésta será reutilizada para conectar el nuevo duque de alba con la extensión del muelle.

Figura II–12. Vista a la pasarela de acero tipo puente y duque de alba a retirar.

II.2.1 Programa de trabajo

Para la ejecución de trabajos que involucra el desarrollo del proyecto se requiere un total de 24 meses, como se muestra a continuación.

Tabla II-6. Pr

No.	Descripción	Duración		SEME		
				Mes 1	Mes 2	Mes 3
Retiro del duque de alba viejo						
1	Instalación de barreras antidispersión marinas	1	Mes			
2	Retiro de bitas, defensas y linternas de situación	1	Mes			
3	Instalación de pretil perimetral de confinamiento y malla geotextil	1	Mes			
4	Demolición de capas superiores de losa	1	Mes			
5	Retiro de pasarela de acero	1	Mes			
6	Corte y retiro de la parte inferior de losa	1	Mes			
7	Corte y retiro de los pilotes (hilo diamantado)	1	Mes			
Construcción de extensión de muelle						
1	Suministro de ademe de acero	4	Meses			
2	Fabricación de páneles de concreo para losa	6	Meses			
3	Instalación de barreras antidispersión marinas	11	Meses			
4	Perforación para los pilotes	4	Meses			
5	Hincado de ademe de acero para pilotes	4	Meses			
6	Colocación del armado de acero	5	Meses			
7	Colado de concreto para pilotes	6	Meses			
8	Construcción de superestructura del muelle	6	Meses			
9	Colocación de losas de concreto prefabricadas	6	Meses			
10	Colado de concreto de cubierta	3	Meses			
11	Suministro e instalación de bitas, defensas y linternas de situación	6	Meses			
Construcción de duque de alba						
1	Suministro de ademe de acero	4	Meses			
2	Instalación de barreras antidispersión marinas	6	Meses			
3	Perforación para los pilotes	2	Meses			
4	Hincado de ademe de acero para pilotes	2	Meses			
5	Colocación del armado de acero	2	Meses			
6	Colado de concreto para pilotes	3	Meses			
7	Construcción de superestructura del duque de alba	3	Meses			
8	Colado de concreto de cubierta	2	Meses			
9	Suministro y instalacion de las defensas y la bita.	6	Meses			
10	Colocación de pasarela de acero	3	Meses			

II.2.2 Representación gráfica local

El proyecto se encuentra conformado por la extensión del muelle y un duque de alba, los cuales contribuirán a una modernización del muelle ubicado en la zona marítima de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. La terminal se ubica en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel, de manera específica a la altura del kilómetro 4+500 de la Av. Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur), en Cozumel, Quintana Roo.

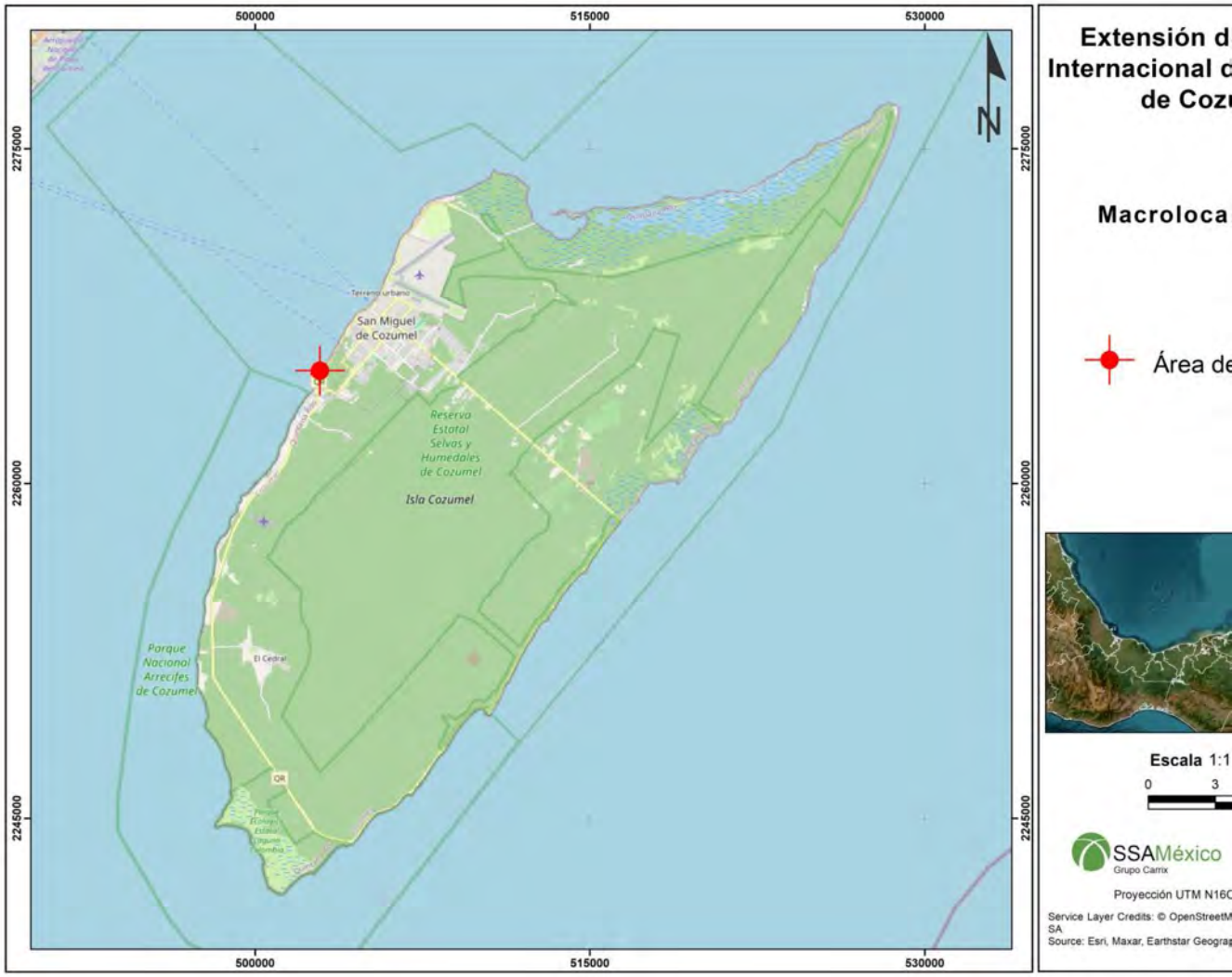


Figura II–13. Duque de alba y cruce tipo puente que conecta con la extensión del muelle.

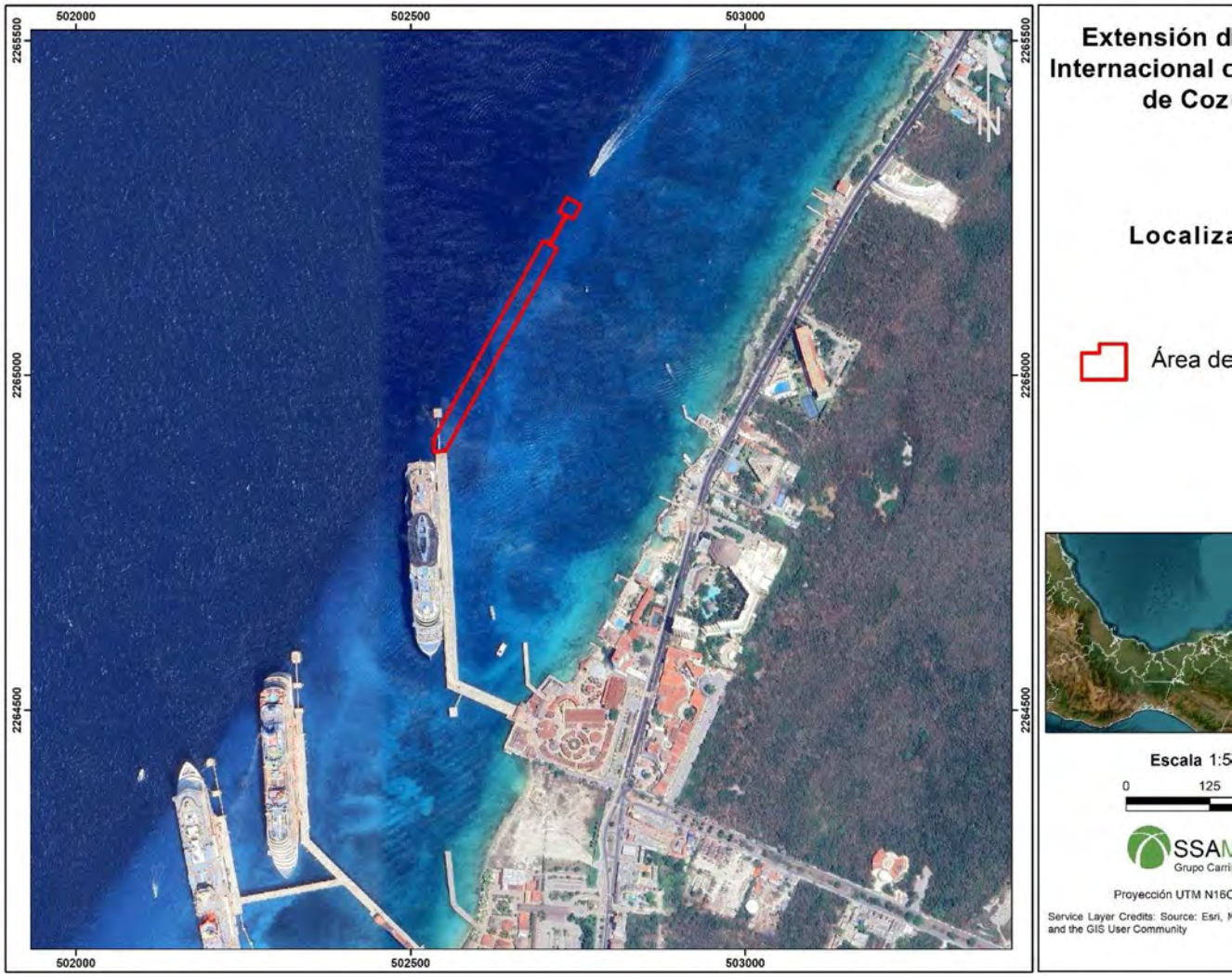


Figura II–14. Ubicación general del proyecto (se marca en naranja la ubicación de las obras pretendidas para la modificación de

II.2.3 Preparación del sitio y construcción

II.2.3.1 Retiro de duque de alba existente

Como se ha mencionado anteriormente, previo a la construcción de la extensión del muelle se requiere el retiro del duque de alba existente ubicado en el extremo norte del muelle de la Terminal.

El duque de alba cuenta con una plataforma de concreto armado con dimensiones de 13.50 x 12.00 m y se encuentra soportado por 12 pilotes de concreto con diámetro de 1.067 m y de longitud variable; cuenta con una bita de acero fundido de 100 toneladas de capacidad y dos defensas en su lado este

Asimismo, se retirará la pasarela de acero que actualmente comunica el muelle de la terminal con el duque de alba a retirar, la cual consiste en una estructura de acero tipo puente desmontable con una longitud de 50.00 m x 2.00 m de ancho, la cual será posteriormente reutilizada, por lo que se resguardará de manera temporal hasta el momento en que se requiera volver a instalar en su nueva posición.

En cuanto al procedimiento del retiro, las principales actividades consistirán en.

- Instalación de barreras anti dispersión marinas.
- Retiro de bitas, defensas y linternas de situación.
- Instalación de pretil perimetral de confinamiento y malla geotextil.
- Retiro de capas superiores de losas.
- Retiro de pasarela de acero.
- Corte y retiro de la parte inferior de losa.
- Corte y retiro de pilotes.

Instalación de barreras anti dispersión marinas

Como medida preventiva, se colocarán barreras flotantes con cortina anti dispersión en todo el perímetro del área a trabajar. Esto evitará la propagación de residuos sólidos y materiales producto del retiro de la estructura.

Figura II–15. Ejemplos de las cortinas antidispersión de finos que serán instaladas.

Retiro de bitas, defensas y linternas de situación

Se procederá al retiro de las bitas, defensas y linternas de situación existentes en el duque de alba. Para el retiro de las bitas y defensas se aflojarán y retirarán las tuercas y tornillos utilizando herramientas manuales, se izarán con una grúa pequeña y se trasladarán a la zona de almacenamiento temporal en la Terminal para su disposición final o posible reutilización.

Las linternas de situación, utilizadas para señalización, se desconectarán de su sistema eléctrico o de alimentación autónoma, se retirarán las tuercas y tornillos mediante herramientas manuales y serán reubicadas en el extremo norte de la pasarela de acero para mantener la señalización adecuada durante las actividades.

Figura II–16. Ejemplos del retiro de bita.

Figura II–17. Ejemplo del retiro de bita.

Instalación de pretil perimetral de confinamiento y malla geotextil

Se instalará un pretil, dique o barandilla cerrada en todo el perímetro del duque de alba con el fin de confinar los materiales resultantes de su retiro y evitar caídos al mar. Asimismo, se colocará una malla geotextil entre la estructura del duque de alba y los chalanes de acarreo para evitar dispersión de sedimentos, así como la posible caída de fragmentos pequeños al mar.

El pretil perimetral se instalará desde arriba de la superficie con herramientas manuales y equipos de sujeción, se utilizarán paneles modulares de acero o madera resistente, asegurados con pernos o abrazaderas metálicas a la estructura.

La malla geotextil se desplegará desde embarcaciones tipo lancha o chalanes, fijándola entre la base de la estructura del duque de alba y los bordes de las embarcaciones de acarreo, y se emplearán sistemas de sujeción con lastres o tensores para mantener la malla en su posición y evitar que se desplace con las corrientes marinas.

Figura II–18. Ejemplos de pretil perimetral para confinar materiales y evitar posibles caídos.

Figura II–19. Ejemplos de colocación de malla geotextil para evitar la dispersión de fragmentos.

Retiro de capas superiores de losas

El retiro de las capas superiores de losas se ejecutará en dirección de norte a sur, preservando el apoyo de la pasarela de acero actualmente instalada para permitir el acceso por el mayor tiempo posible. Se comenzará por el cuerpo superior o plataforma del duque de alba, dividiendo el peralte total de la estructura (1.60 m) en 2 capas de 50 cm de espesor; los trabajos se ejecutarán de manera secuencial por capa. Para el retiro se emplearán equipos de demolición neumática como puntas, pistolas, compresores o martillos sobre maquinaria para el retiro de cada capa de manera secuencial.

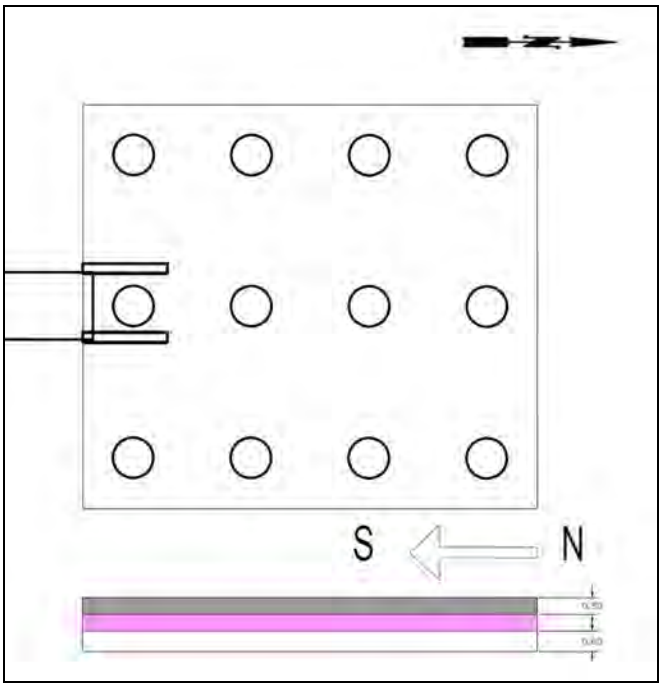


Figura II–20. Esquema del retiro de la capa superficial del duque de alba en dos capas de 50 cm, dirección del retiro se realizará de norte a sur.

El material producto del retiro del duque de alba será depositado en tinas de acero provistas con puntos de izaje. Las tinas serán colocadas sobre barcazas o chalanes de acarreo, que serán transportados al muelle de la terminal mediante una embarcación menor como lancha o remolcador a pie de la estructura. Los chalanes de acarreo se situarán al borde del área de trabajo y los materiales producto del retiro de la estructura serán depositados sobre ellos, los cuales contarán con malla geotextil como se indicó anteriormente.

Una vez que los chalanes se encuentren cargados, serán trasladados y asegurados sobre el paramento de atraque del muelle de la terminal existente, con ayuda de una grúa las tinas serán trasladadas del chalan a la superficie del muelle, para que posteriormente cada tina sea vertida sobre un camión de carga para su disposición final en un sitio debidamente autorizado.

Figura II–21.. Ejemplos de equipos neumáticos para el retiro de las capas superficiales del duque de alba.

Figura II–22. Ejemplo de tina de acero para el material producto del retiro del duque de alba.

Figura II–23. Ejemplo de chalan de acarreo.

Figura II–24. Ejemplo de tina de acero que será trasladada mediante grúa desde el chalan hasta la superficie del muelle.

Retiro de pasarela de acero

El retiro de la pasarela de acero comenzará con la liberación de sus apoyos en ambos extremos. Posteriormente, una grúa montada sobre una barcaza elevará el extremo norte de la estructura y la desplazará en dirección sur. Para facilitar su movimiento, la pasarela se deslizará sobre el muelle actual con la ayuda de rodillos de acero previamente colocados, asegurando así un proceso controlado y eficiente.

Figura II–25. Ejemplo de retiro de la pasarela de acero.

Figura II–26. Ejemplo de retiro de la pasarela de acero.

Corte y retiro de la parte inferior de la losa

El proceso de corte y retiro de la parte inferior de la losa comenzará con el trazado de una cuadrícula en la superficie superior del duque de alba, permitiendo diferenciar las áreas conectadas con el acero de los pilotes de cimentación y aquellas situadas entre los pilotes. Esta retícula tendrá una longitud de 3.36 metros, con tres anchos distintos de 2.31, 2.91 y 1.60 metros, según la sección correspondiente del duque.

Una vez delimitadas las áreas de trabajo, se seleccionarán los bloques a cortar, siguiendo un orden de norte a sur. Para garantizar su control y evitar caídos al agua, cada bloque será asegurado con eslingas o cables. El corte se realizará mediante la técnica de hilo diamantado, un método que permite desprender los bloques con precisión y un mínimo desperdicio de material. Este sistema emplea un hilo delgado impregnado con partículas de diamante industrial, cuya resistencia extrema facilita el corte de materiales de alta dureza con precisión milimétrica. A medida que el hilo se desplaza sobre la superficie del material, los diamantes incrustados desgastan la estructura de manera controlada, generando cortes limpios y exactos.

Uno de los principales beneficios de esta técnica es la mínima cantidad de residuos que produce, lo que la hace más eficiente y más respetuoso con el medio ambiente. Además, al ser un método poco invasivo, genera menos vibraciones, reduciendo así el riesgo de daños a las estructuras cercanas. Para su aplicación, el equipo será colocado en la zona de trabajo y el hilo diamantado se hará pasar por el perímetro de cada sección previamente marcada. Conforme el hilo avanza, el material se desgasta de manera gradual hasta completar el corte y separar el bloque del resto de la estructura.

Finalmente, los bloques cortados serán colocados sobre chalanes y trasladados al muelle de la terminal, donde serán cargados en camiones para su disposición final.

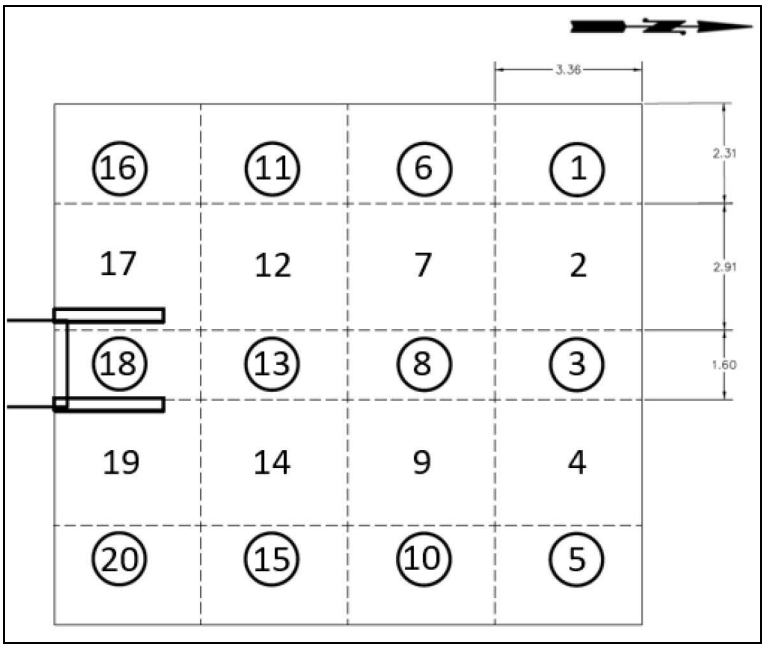


Figura II–27. Esquema del marcaje de retícula para el retiro de bloques del duque de alba mediante la técnica de hilo diamantado.

Figura II–28. Ejemplo de marcaje del duque de alba y colocación del equipo para corte.

Figura II–29. Ejemplo de equipo para corte mediante técnica de hilo diamantado.

Figura II–30. Ejemplo de retiro de bloques cortados mediante la técnica de hilo diamantado.

Figura II–31. Ejemplo del retiro de los bloques cortados mediante la técnica de hilo diamantado.

Corte y retiro de pilotes

Este proceso iniciará con el corte y retiro de las cabezas de los pilotes, asegurando una superficie adecuada para su posterior extracción. Para el retiro de los pilotes, cada uno de estos será segmentado en dos tramos utilizando la técnica de corte con hilo diamantado, lo que permitirá un desprendimiento preciso y controlado. El nivel de corte inferior se establecerá a 50 cm por encima del fondo marino, garantizando que la intervención no afecte la estabilidad del lecho marino, ni genere suspensión de sedimentos.

Dado que parte del proceso se llevará a cabo bajo el agua, se contará con la participación de personal especializado en buceo industrial, encargado de la instalación de los hilos de corte en las secciones sumergidas. Antes de proceder con el corte, cada elemento será asegurado con cables de acero y grilletes, evitando su caída al mar y facilitando su manejo durante la extracción.

Una vez completado el corte, los pilotes serán extraídos cuidadosamente con el apoyo de una grúa, colocados sobre barcazas y transportados hasta el muelle, donde serán finalmente dispuestos conforme a los procedimientos establecidos.

Figura II–32. Ejemplo de colocación de equipo para corte de pilotes.

Figura II–33. Ejemplo de colocación de equipo para corte de pilotes.

Figura II–34. Personal experto en buceo industrial para la instalación de los hilos de corte bajo el agua.

Figura II–35. Ejemplo de retiro de pilote cortado mediante la técnica de hilo diamantado.

Figura II–36. Ejemplo de corte limpio y retiro de pilote.

II.2.3.2 Extensión del muelle

Como se mencionó anteriormente, la extensión de muelle contará con una longitud de 412.56 m por 24 m de ancho y estará apoyada en 150 pilotes de armado de acero y concreto colado *in situ*.

El procedimiento constructivo de la extensión del muelle contempla las siguientes actividades principales.

- Instalación de cortinas antidispersión
- Perforación para pilotes
- Hincado de ademe para pilotes
- Colocación del armado de acero y colado de pilotes
- Construcción de superestructura de vigas cabezales

- Colocación de losas de concreto prefabricadas
- Colado de cubierta
- Instalación de bitas, defensas y linternas de situación

Instalación de barreras antidispersión

Antes de iniciar con los trabajos de perforación, se instalarán cortinas antidispersión con el objetivo de contener los sedimentos resuspendidos durante la perforación e hincado del ademe de acero. Estas cortinas serán colocadas alrededor de las áreas de trabajo y lastradas al fondo marino para garantizar su estabilidad.

Por el tipo de suelo se debe garantizar una longitud mínima de empotramiento para los pilotes, misma que se obtiene empleando perforaciones previas a los trabajos de hincado. La brigada de topografía indicará con boyarines la ubicación los pilotes y posterior a ello se colocará una barrera anti-dispersión que confinará toda el área de trabajo

Existen dos soluciones de cortinas anti-dispersión que se pueden emplear en el proyecto. El primero consiste en un escantillón que se apoya directamente en el fondo marino que soporta en sus cuatro laterales una malla geotextil, garantizando así que el geotextil no sea movido por la corriente marina. El segundo consiste en una malla geotextil soportada por bollas flotantes y con una línea de lastre en el fondo, compuesta por cadenas o bloques de concreto. La selección y disposición de las cortinas dependerá de las condiciones específicas del sitio y las necesidades del proyecto.

Figura II–37. Ejemplo de cortina antidispersión soportada por una estructura metálica (escantillón).

Figura II–38. Ejemplos de las cortinas antidispersión de finos.

La instalación de las cortinas antidispersión evitará que los sedimentos resuspendidos por los trabajos de hincado del ademe para los pilotes se dispersen en el mar ya que quedarán contenidos en el perímetro delimitado por las cortinas y eventualmente se precipitan nuevamente al lecho marino. Además, para lograr que el área de dispersión de sedimentos sea lo más reducida posible, el lastre se ubicará lo más próximo posible al punto de hincado de la estructura dejando sólo el espacio mínimo necesario para la ejecución de los trabajos.

Perforación para pilotes

Como preparación para el hincado de pilotes, se realizará una perforación guía con una profundidad de aproximadamente 10 m. A partir de la base de estas perforaciones, cada tubo de pilote deberá penetrar aproximadamente 7.00 m, dejando 3.00 m libres para permitir el empotramiento de concreto en roca. Para ello se utilizará una perforadora con bote; cuando el bote se llene de material de perforación es sacado del agua y colocado en la barcaza para su disposición en tierra.

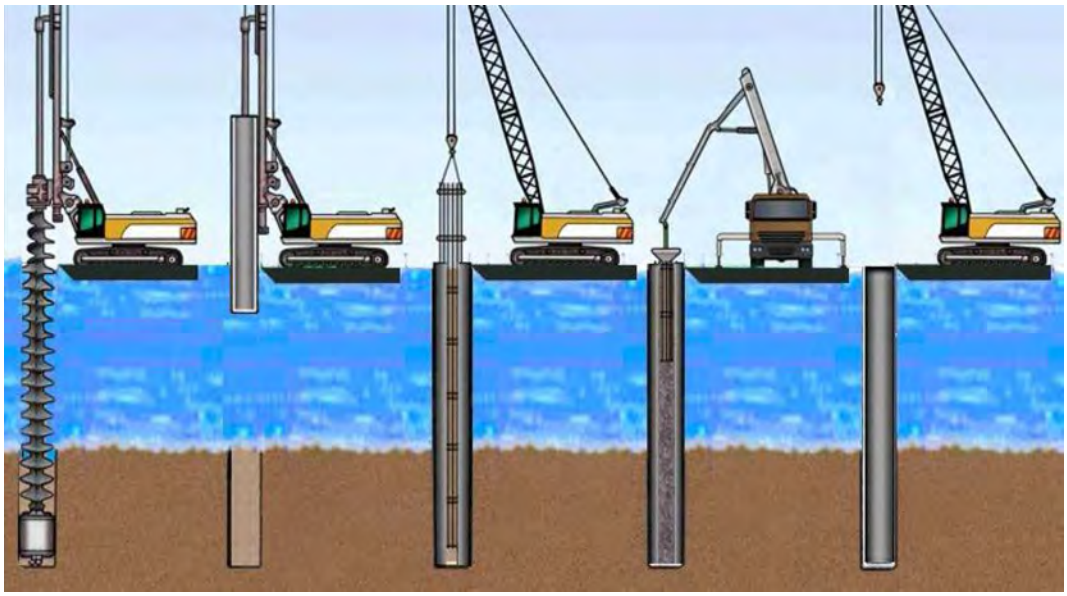


Figura II–39. Esquema de procedimiento constructivo para la conformación de pilotes. Al extremo izquierdo se observa un ejemplo de la perforación guía.

Figura II–40. Ejemplo de perforadora con bote, material de perforación extraído.

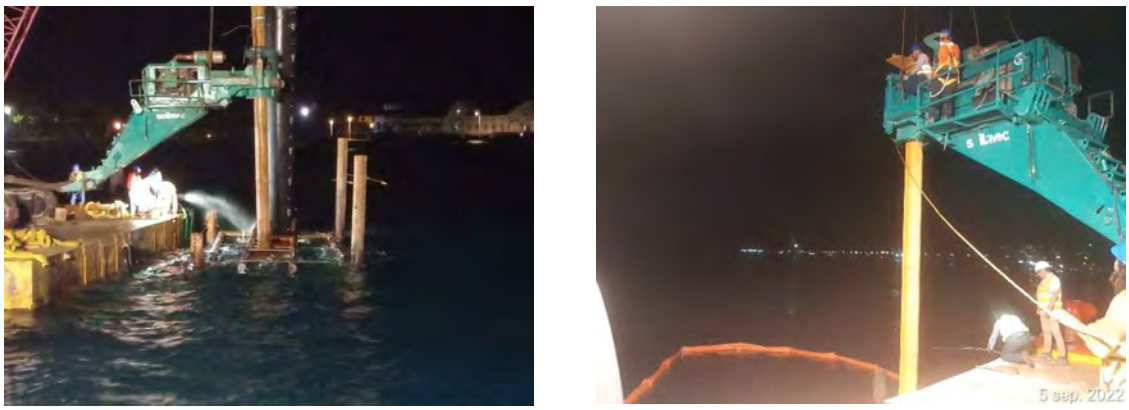


Figura II–41. Ejemplo de perforación de pilotes.

Hincado de ademe

Posterior a la perforación hasta el nivel indicado, se montará una obra falsa mediante estructura tubular denominada escantillón, la cual será transportada y montada con el apoyo de una barcaza. El escantillón servirá de guía para la colocación del ademe. Se utilizará un ademe de acero para el colado de los pilotes de 1.067 m de diámetro; este ademe de acero será de sacrificio, por lo que no se recupera después del colado. El ademe contará con un recubrimiento adicional de petrolato con camisa de polietileno en zona intermareal (desde fondo del cabezal) para su protección.

Figura II–42. Ejemplos de hincado de ademe de acero para la conformación de los pilotes.

Figura II–43. Ejemplo de hincado de ademe de acero para la conformación de los pilotes.

Con ayuda de la grúa se coloca el ademe de acero en posición hasta que quede expuesta la longitud necesaria para que se pueda fijar al escantillón, para posteriormente proceder a su hincado con martillo para hincado.

Colocación del armado de acero y colado de pilotes

El armado de acero se llevará a cabo en el área destinada a servicios de apoyo o en alguna sección del muelle, siguiendo los planos y especificaciones del proyecto. Para su instalación, se empleará una grúa con capacidad de 175 toneladas, la cual posicionará el armado de acero dentro del ademe de cada pilote.

Figura II–44. Ejemplos de habilitado y colocación del armado de acero para la conformación de los pilotes.

Colado de concreto para pilotes

Se procederá al vaciado de concreto premezclado que puede ser obtenido de alguna de las plantas con que cuenta la isla de Cozumel.

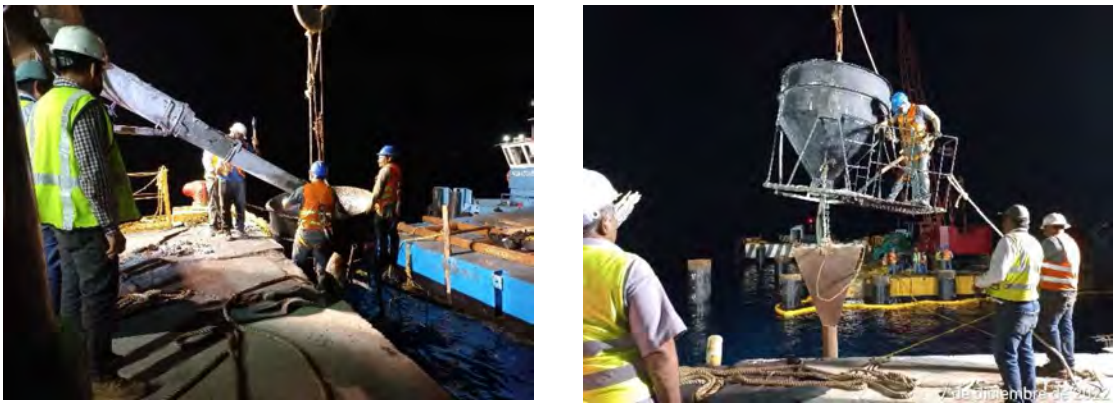


Figura II–45. Ejemplo de colado de concreto para la conformación de pilotes para el duque de alba.

Construcción de superestructura

El armado y colado de las vigas cabezal que conformarán la extensión del muelle se realizará conforme a los planos y especificaciones del proyecto. Este proceso iniciará una vez que el concreto de los pilotes haya alcanzado su máxima resistencia.

Previo al colado de las vigas cabezal se colocará el armado para el anclaje de las bitas y las defensas especificadas en el proyecto. Las vigas tendrán una longitud de 24 metros y una sección transversal de 1.50 metros de ancho por 1.50 metros de altura total. Su construcción se llevará a cabo en dos fases: la primera consistirá en el colado de 0.90 metros de altura, mientras que la segunda abarcará 0.45 metros adicionales con las prelosas integradas. Finalmente se añadirá una sobrelosa colada en sitio de 0.15 m de espesor, y una sobrecarpeta 0.05 m de espesor.

La distribución en planta de las vigas se muestra en los planos del **Anexo 5**.

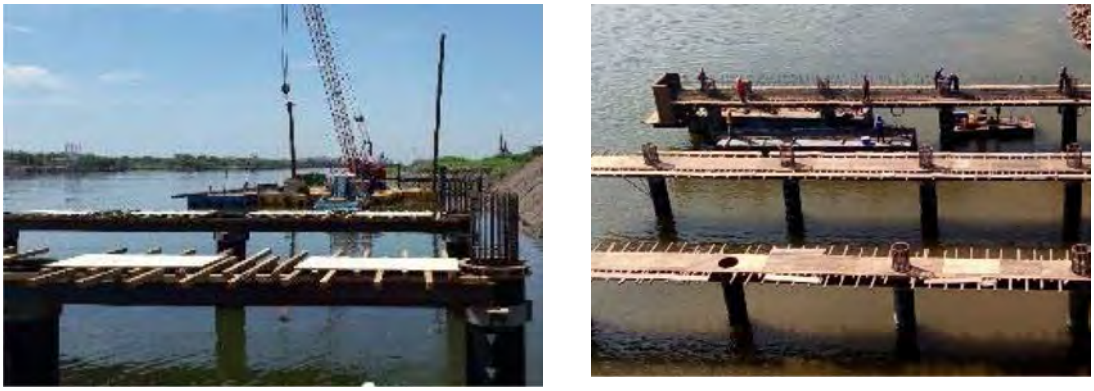


Figura II–46. Ejemplos de colocación de cimbra para las vigas cabezales.

Figura II–47. Ejemplos de colocación de acero de refuerzo para las vigas cabezales.

Figura II–48. Ejemplo de habilitado de cimbra para cabezales.

Colocación de losas de concreto prefabricadas

Una vez construida la superestructura de vigas cabezales, se colocarán losas prefabricadas y pretensadas que han de permitir así el colado de una cubierta de concreto que integra todos los elementos de la superestructura como un diafragma rígido.

Estos paneles tendrán un ancho nominal de 2.00 m, con longitudes variables según el tipo de tablero (de 12.00 m los tableros tipo A1 al A4, de 7.00 m los tableros tipo A5 y A6; y 0.40 m de espesor con. longitudes variables en los tableros B1 al B11); y un espesor de 0.45 m. Los paneles serán colocados en sentido longitudinal sobre las vigas cabezales, apoyándose 0.25 m en cada extremo.

Cada panel contará con juntas a lo largo de sus lados para la transferencia de fuerzas cortantes y estará diseñado para soportar una sobrecarpeta de concreto reforzado con un espesor de 0.15 m. La integración de los paneles a las vigas se realizará mediante barras superiores e inferiores extendidas más allá de sus extremos, asegurando su correcta fijación. Una vez colocados los paneles, se trabaja en el acero de refuerzo de lo que será la losa superior que a su vez liga todos los paneles con las vigas cabezales, formando una sola estructura. La distribución en planta y sus detalles se presentan en los planos del **Anexo 5.**

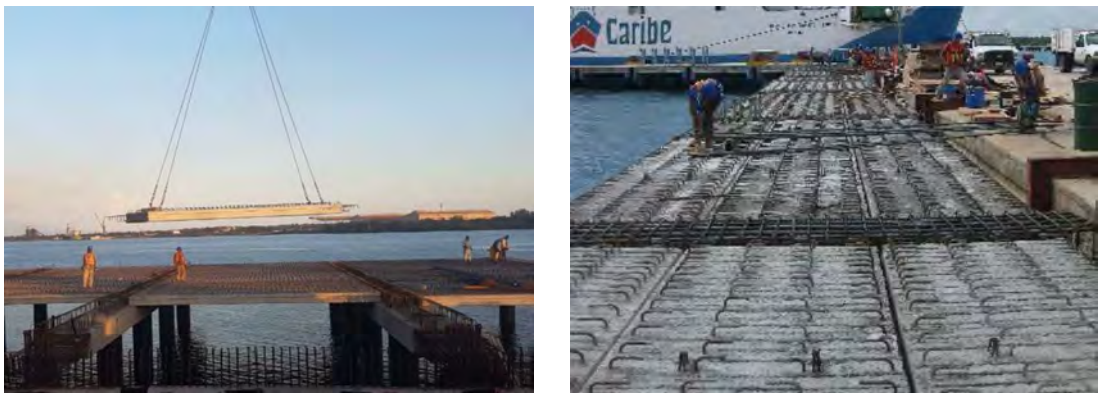


Figura II–49. Ejemplos de colocación losas prefabricadas para la conformación del muelle.

Figura II–50. Ejemplo de conformación y montaje de tableros prefabricados.

Colado de cubierta

Una vez finalizada la colocación de los paneles de concretos prefabricados, se procederá al colado de la losa de concreto, conformando así la plataforma del muelle, consistente en una sobrelosa colada en sitio de 0.15 m de espesor, y una sobrecarpeta 0.05 m de espesor.

Figura II–51. Ejemplos de colado de losa de concreto para la conformación de la plataforma del muelle.

Figura II–52. Ejemplo de colado de cubierta para la plataforma de la extensión del muelle.

Instalación de bitas, defensas y linternas de situación

Finalmente, se instalarán las bitas de amarre y las defensas de protección a lo largo de la extensión del muelle, estos elementos son fundamentales para la operatividad del puerto. Las bitas permitirán la sujeción segura de las embarcaciones, mientras que las defensas absorberán impactos y reducirán la fuerza transmitida a la estructura del muelle.

Además, se colocarán linternas de situación en puntos estratégicos de la estructura, garantizando la visibilidad de la extensión del muelle durante la noche y en condiciones de baja visibilidad.

Figura II–53. Ejemplo de instalación des bita de amarre y defensas.

II.2.3.3 Duque de alba

Como se mencionó anteriormente, la extensión de muelle contará con una longitud de 412.56 m por 24 m de ancho y estará apoyada en 150 pilotes de armado de acero y concreto colado *in situ*.

El procedimiento constructivo del duque de alba contempla las siguientes actividades principales.

- Instalación de cortinas antidispersión
- Perforación para pilotes
- Hincado de ademe para pilotes
- Colocación del armado de acero y colado de pilotes
- Construcción de superestructura
- Cubierta mediante el armado y colado de la losa de concreto
- Instalación de bitas, defensas y linternas de situación
- Colocación de pasarela de acero

Instalación de barreras antidispersión

Antes de iniciar con los trabajos de perforación, se instalarán cortinas antidispersión con el objetivo de contener los sedimentos resuspendidos durante la perforación e hincado del ademe de acero. Estas cortinas serán colocadas alrededor de las áreas de trabajo y lastradas al fondo marino para garantizar su estabilidad.

Por el tipo de suelo se debe garantizar una longitud mínima de empotramiento para los pilotes, misma que se obtiene empleando perforaciones previas a los trabajos de hincado. La brigada de topografía indicará con boyarines la ubicación los pilotes y posterior a ello se colocará una barrera anti-dispersión que confinará toda el área de trabajo

Existen dos soluciones de cortinas anti-dispersión que se pueden emplear en el proyecto. El primero consiste en un escantillón que se apoya directamente en el fondo marino que soporta en sus cuatro laterales una malla geotextil, garantizando así que el geotextil no sea movido por la corriente marina. El segundo consiste en una malla geotextil soportada por bollas flotantes y con una línea de lastre en el fondo, compuesta por cadenas o bloques de concreto. La selección y disposición de las cortinas dependerá de las condiciones específicas del sitio y las necesidades del proyecto.

Figura II–54. Ejemplo de cortina antidispersión soportada por una estructura metálica (escantillón).

Figura II–55. Ejemplos de las cortinas antidispersión de finos.

La instalación de las cortinas antidispersión evitará que los sedimentos resuspendidos por los trabajos de hincado del ademe para los pilotes se dispersen en el mar ya que quedarán contenidos en el perímetro delimitado por las cortinas y eventualmente se precipitan nuevamente al lecho marino. Además, para lograr que el área de dispersión de sedimentos sea lo más reducida posible, el lastre se ubicará lo más próximo posible al punto de hincado de la estructura dejando sólo el espacio mínimo necesario para la ejecución de los trabajos.

Perforación para pilotes

Como preparación para el hincado de pilotes, se realizará una perforación guía con una profundidad de aproximadamente 10 m. A partir de la base de estas perforaciones, cada tubo de pilote deberá penetrar aproximadamente 7.00 m, dejando 3.00 m libres para permitir el

empotramiento de concreto en roca. Para ello se utilizará una perforadora con bote; cuando el bote se llene de material de perforación es sacado del agua y colocado en la barcaza para su disposición en tierra.

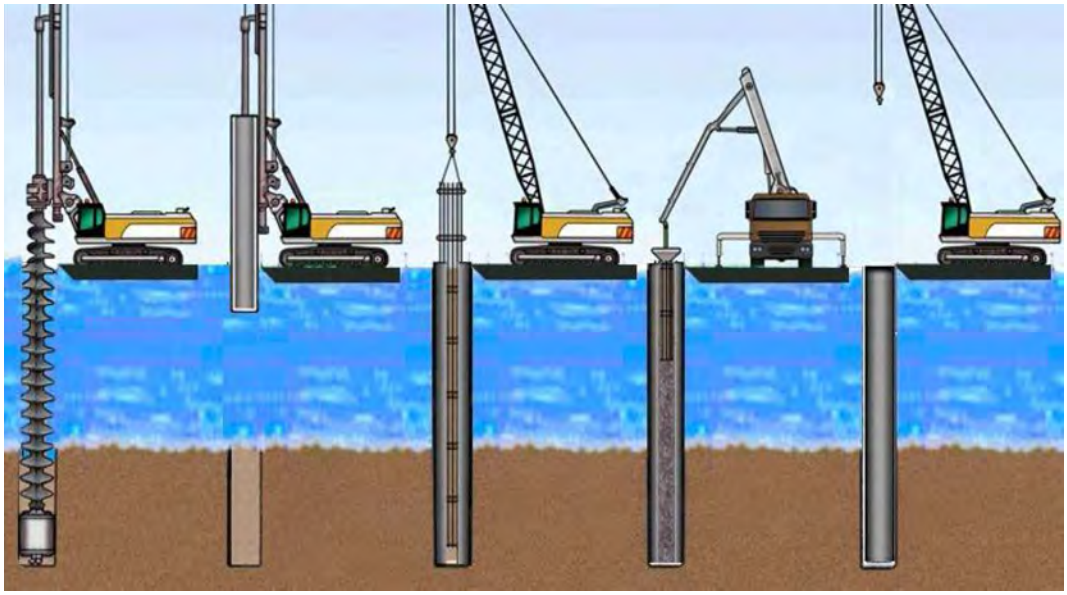
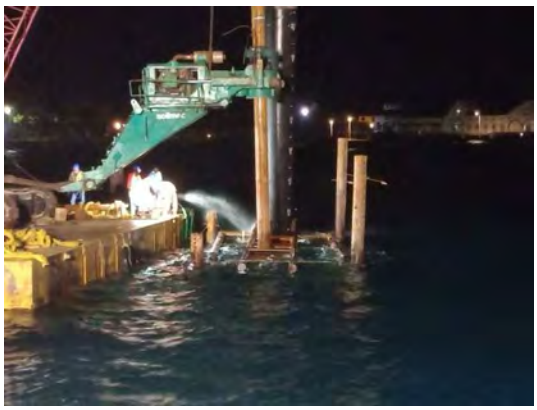


Figura II–56. Esquema de procedimiento constructivo para la conformación de pilotes. Al extremo izquierdo se observa un ejemplo de la perforación guía.

Figura II–57. Ejemplo de perforadora con bote, material de perforación extraído.



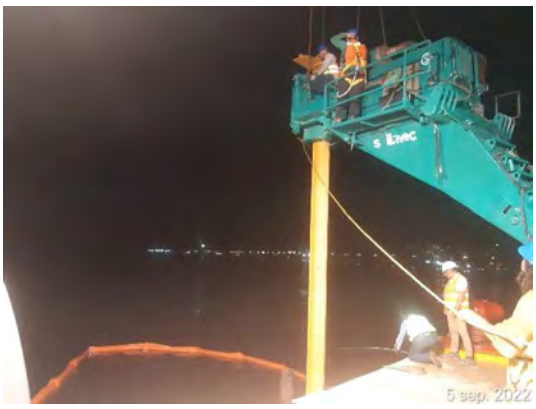


Figura II–58. Ejemplo de perforación de pilotes.

Hincado de ademe

Posterior a la perforación hasta el nivel indicado, se montará una obra falsa mediante estructura tubular denominada escantillón, la cual será transportada y montada con el apoyo de una barcaza. El escantillón servirá de guía para la colocación del ademe. Se utilizará un ademe de acero para el colado de los pilotes de 1.067 m de diámetro; este ademe de acero será de sacrificio, por lo que no se recupera después del colado. El ademe contará con un recubrimiento adicional de petrolato con camisa de polietileno en zona intermareal (desde fondo del cabezal) para su protección.

Figura II–59. Instalación de la maquinaria Torre Grúa para la guía e hincado de los elementos constructivos del pilote.

Figura II–60. Maquinaria Torre Grúa para la guía e hincado de los elementos constructivos del pilote.

Figura II–61. Montaje de escantillón para guía de ademe.

Figura II–62. Revisión del nivel del escantillón con topografía.

Figura II–63. Soldadura para unión del ademe con escantillón.

Figura II–64. Unión del ademe con escantillón.

Con ayuda de la grúa se coloca el ademe de acero en posición hasta que quede expuesta la longitud necesaria para que se pueda fijar al escantillón, para posteriormente proceder a su hincado con martillo para hincado.

Colocación del armado de acero y colado de pilotes

El armado de acero se llevará a cabo en el área destinada a servicios de apoyo o en alguna sección del muelle, siguiendo los planos y especificaciones del proyecto. Para su instalación, se empleará una grúa con capacidad de 175 toneladas, la cual posicionará el armado de acero dentro del ademe de cada pilote.

Figura II–65. Habilitado de acero para los pilotes.

Figura II–66. Levantamiento del armado de acero con grúa de 175 Ton.

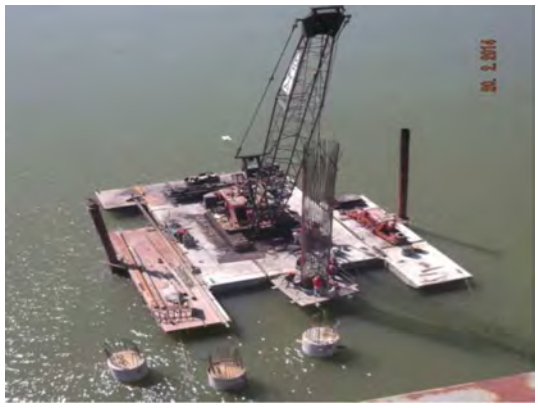


Figura II–67. Ejemplos de levantamiento e hincado del armado de acero.

Figura 68. Ejemplos de habilitado y colocación del armado de acero para la conformación de los pilotes.

Colado de concreto para pilotes

Se procederá al vaciado de concreto premezclado que puede ser obtenido de alguna de las plantas con que cuenta la isla de Cozumel.

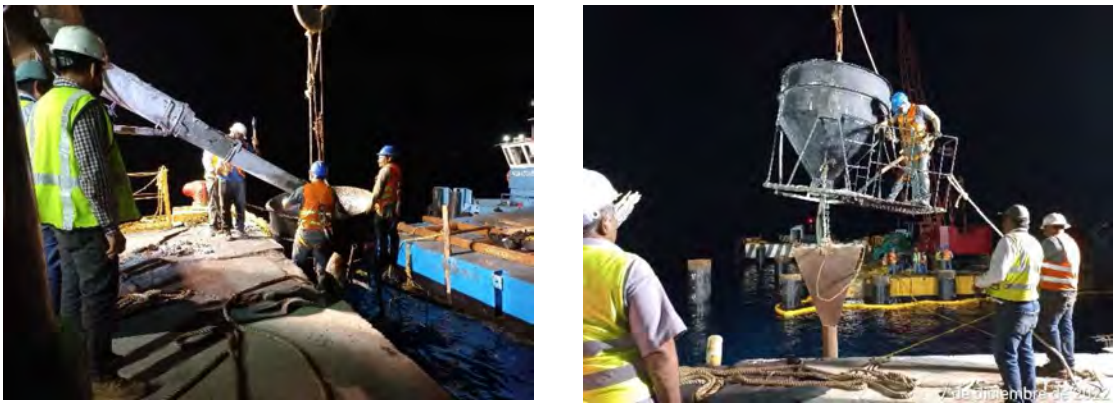


Figura II–69. Ejemplo de colado de concreto para la conformación de pilotes para el duque de alba.

Construcción de superestructura del Duque de Alba

Sobre los pilotes del duque de alba se construirá una cimbra provisional de madera sobre la cual se colocará el acero de refuerzo previamente armado. El armado de la superestrucura del duque de alba se realizará conforme a los planos y especificaciones del proyecto, el cual deberá incluir el armado para el anclaje de las bitas y las defensas del duque. Una vez colocado el armado y habiendo realizado las ligas de acero correspondientes con los pilotes, se procederá al colado de concreto premezclado mediante bacha para concreto.

Figura II–70. Ejemplos de colocación de cimbra para la conformación.

Figura II–71. Ejemplos de colocación de acero de refuerzo para la conformación del duque de alba.

Figura II–72. Ejemplo de habilitado de acero y cimbrado de superestructura.

Colado de cubierta

Una vez concluida la construcción de la superestructura, se procederá al colado de la losa de concreto, conformando así la plataforma del muelle. La parte superior de la losa tendrá pendiente del centro hacia las orillas con un espesor mínimo de 150 mm sobre el acero de refuerzo.

Figura 73. Ejemplos de colado de concreto para la cubierta del duque de alba.

Figura II–74. Ejemplo de colado de plataforma de duque de alba.

Instalación de bitas, defensas y linternas de situación

Finalmente, se instalarán cuatro bitas de amarre y cuatro defensas de protección en el duque de alba, estos elementos son fundamentales para la operatividad del puerto. Las bitas permitirán la sujeción segura de las embarcaciones, mientras que las defensas absorberán impactos y reducirán la fuerza transmitida a la estructura del muelle.

Además, se colocarán linternas de situación en puntos estratégicos de la estructura, garantizando la visibilidad de la extensión del muelle durante la noche y en condiciones de baja visibilidad.

Figura II–75. Ejemplo de instalación des bita de amarre y defensas.

Colocación de pasarela de acero

El nuevo duque de alba y el extremo noreste de la estructura que conformará la extensión del muelle, estarán comunicados mediante una pasarela desmontable fabricada en acero estructural, a manera de puente tipo armadura de 50.00 m de longitud por 2.00 m de ancho. Por lo que una vez construidos el duque de alba y la extensión del muelle, se procederá a instalar la estructura, la cual corresponderá a la misma pasarela de acero que será recuperada del muelle actual de la Terminal.

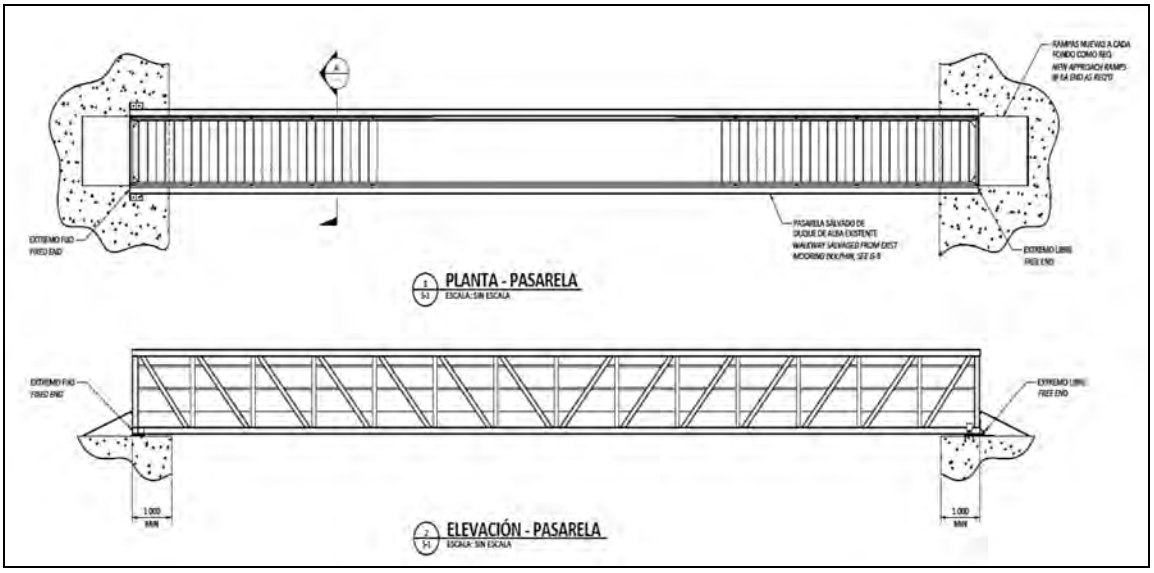


Figura II–76. Vista en planta y alzado de la pasarela de acero que conectará al nuevo duque de alba con la extensión del muelle.

Figura II–77. Ejemplos de pasarela de acero que funciona como puente para conectar el nuevo duque de alba con la extensión del muelle.

II.2.3.1 Requerimientos de mano de obra

En la fase de mayor volumen de construcción se prevé un total de 50 trabajares laborando en simultáneo, se prevé mayormente trabajar en jornadas diurnas entre las 8:00 a 18:00 horas, también se tendrán jornadas nocturnas entre las 18:00 y las 06:00 horas.

Tabla II-7. Requerimiento de mano de obra del proyecto.

Categoría	Personal
Contratistas o personal especializado	10
Cabo	10
Oficial	10
Ayudantes	30
Peón	40
Total	**100**

La mano de obra se divide por frente de obra y por especialidades. La cantidad de personal se irá incrementado gradualmente conforme al avance del programa de obra. No obstante, nunca se rebasará el total de 100 trabajadores al mismo tiempo en la obra.

II.2.3.1 Maquinaria y equipo de obra a utilizar

Para la construcción del proyecto se estima el empleo de la maquinaria de obra que se presenta en la tabla siguiente.

Tabla II-8. Equipo y maquinaria requerida para el proyecto.

Maquinaria y equipo	Cantidad
Grúa sobre chalan	3
Grúa sobre neumáticos	2
Perforadoras para montar en grúa	2
Chalan para grúa	3
Chalanes o barcazas de acarreo	3
Empujador / Remolcador	4
Lancha con motor fuera de borda	2
Martillo para hincado	2
Vibrohincador	1
Compresor de aire	2
Tractocamión con plataforma	2
Generador de electricidad	4
Equipo sandblast	1
Equipo aplicación pintura	2

Maquinaria y equipo	Cantidad
Camión mezclador concreto	2
Cortadora hilo diamantado	1
Herramientas y equipos neumático	Varios

*La principal fuente de energía de los equipos es Diesel y las herramientas menores son eléctricas

II.2.3.1 Obras y actividades auxiliares para el proyecto

Se contará con un área destinada a obras y servicios de apoyo en la cual se emplazarán de manera temporal los almacenes de materiales e insumos, oficinas de obra y almacenes temporales de residuos durante la construcción del proyecto. Una vez concluidas las actividades de construcción, todos los elementos que conforman las obras y servicios de apoyo serán retirados y dispuestos por los contratistas. Esta área de campamentos se ubica dentro del predio de la propia Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. Las obras y actividades auxiliares previstas para el desarrollo del proyecto consisten en:

- Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales
- Transporte de materiales
- Consumo de insumos (materiales para construcción, combustible, etc.)
- Uso de equipo y maquinaria
- Habilitado de acero en patio
- Suministro de concreto premezclado en ollas

Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales

Para dar inicio con las actividades del proyecto, se instalarán los sanitarios portátiles, oficinas y almacenes temporales de obra para el control, supervisión y desarrollo de éste. Se designarán superficies dentro de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel para campamento de obra, donde se colocarán casetas móviles, patios de materiales y de maniobras, maquinaria, insumos, estacionamiento de obra y demás instalaciones temporales necesarias para la correcta ejecución de las obras.

Tanto los sanitarios portátiles como las oficinas y almacenes temporales serán retirados una vez concluidas las actividades de obra.

Transporte de materiales

El transporte de materiales se realizará mediante camiones de carga y embarcaciones especializadas, asegurando el abastecimiento de los insumos de construcción. Se establecerán rutas internas dentro de la terminal para minimizar interferencias con las operaciones de ésta.

Consumo de insumos (materiales para construcción, combustible, etc.)

Durante la construcción se requerirá el suministro de diversos materiales como acero, concreto, agregados y combustibles para maquinaria. Estos insumos serán adquiridos con proveedores locales y almacenados en las áreas designadas dentro de la Terminal.

Requerimientos de agua cruda o potable

Para la realización del proyecto se pretende utilizar agua cruda durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como agua potable para el consumo de los trabajadores del proyecto. El agua cruda a emplear será adquirida en sitios autorizados y trasladada hasta el sitio donde se empleará en camiones tipo pipa con capacidad de 10,000 litros. El agua potable será adquirida de la red de agua potable con que cuenta la propia terminal y en su caso en garrafones de agua purificada (agua para consumo).

Uso de equipo y maquinaria

Para la ejecución de las obras se emplearán grúas, perforadoras, barcazas, bombas de concreto y equipo especializado de construcción marítima. Las áreas de trabajo contarán con señalización y medidas de seguridad para prevenir incidentes. El listado de equipo y maquinaria previsto para el desarrollo del proyecto se presenta en el apartado II.2.3.1 Maquinaria y equipo de obra a utilizar.

Habilitado de acero en patio

Se destinará un área específica dentro de la terminal para el habilitado de acero, donde se realizarán cortes, doblado y armado de elementos estructurales antes de su instalación en obra.

Suministro de concreto premezclado en ollas

El concreto premezclado será suministrado en ollas desde plantas locales y transportado hasta la zona de construcción mediante camiones revolvedores. Se implementarán medidas para evitar desperdicios y garantizar la calidad del material durante su colocación.

II.2.4 Obras asociadas al proyecto

El proyecto denominado *"Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel"* no tiene obras asociadas; más bien este proyecto resulta ser una obra asociada de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Las actividades de operación seguirán siendo las que se desarrollan actualmente en la terminal y consisten en recepción de buques mediante maniobras de atraque (aproximación a muelle y amarre) así como el embarque y desembarque de turistas.

Tal como sucede en la situación de operación actual, los cruceros se atienden en las bandas interior y exterior del muelle. El sistema de defensas es a base de superconos con alta capacidad de disipación de energía para proteger el muelle y los buques atendidos.

Actualmente, el muelle tiene la capacidad para recibir dos grandes cruceros simultáneamente. En su máxima capacidad, puede albergar un buque de clase *Icon of the Seas* en la banda exterior, con una eslora de 365 metros y capacidad para 7,500 pasajeros, junto con un buque de clase Freedom, como el *Freedom of the Seas*, con una eslora de 338 metros y capacidad para 4,200 pasajeros.

En una operación regular, la configuración más común es con un buque de clase Oasis, como el *Wonder of the Seas*, con una eslora de 362 metros y capacidad para 6,500 pasajeros, acompañado de un buque de clase Freedom o Voyager. Un ejemplo de esta última clase es el *Voyager of the Seas*, con 311 metros de eslora y capacidad para 4,200 pasajeros.

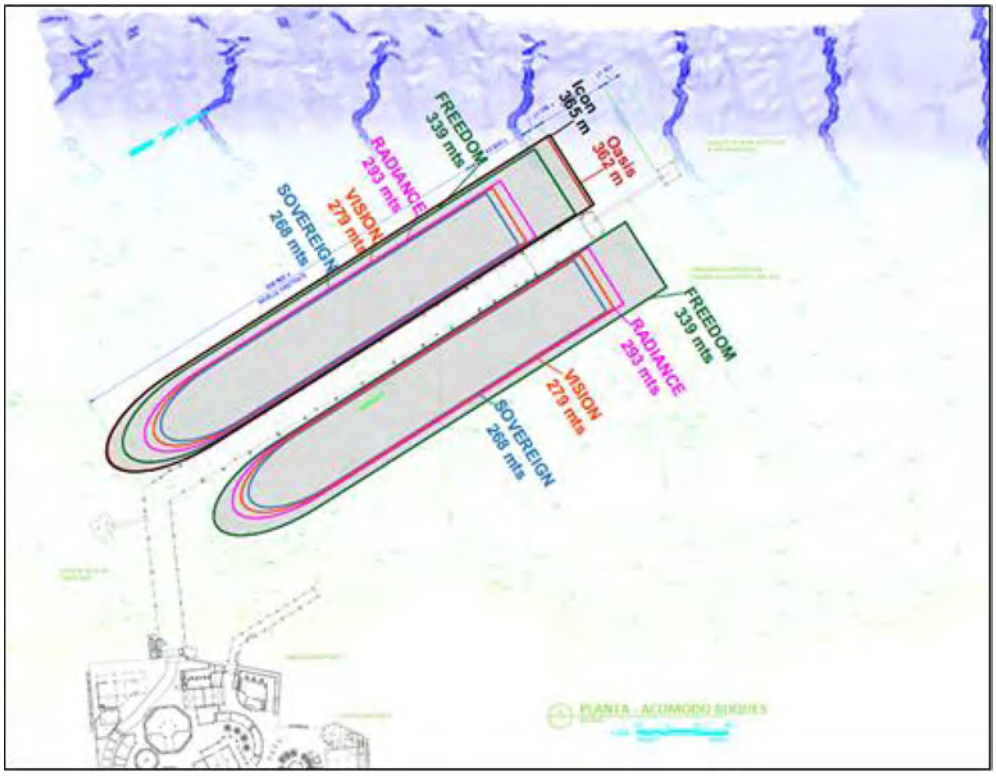


Figura II–78. Vista en planta del estado actual de operación del muelle con dos posiciones.

Figura II–79. Fotografía aérea del estado actual de operación del muelle.

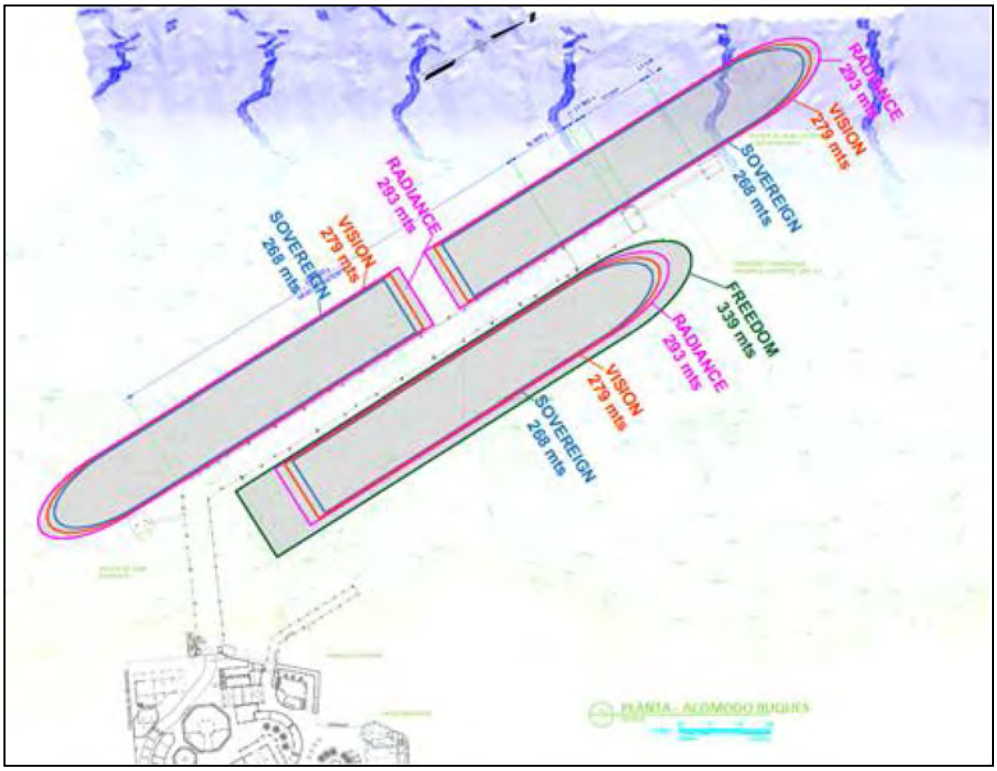


Figura II–80. Vista en planta del estado actual de operación del muelle con tres posiciones.

Figura II–81. Fotografía aérea del estado actual de operación del muelle.

Con la implementación del proyecto, el muelle podría tener la capacidad máxima de recibir configuraciones de hasta 4 posiciones simultáneamente, podría albergar en la banda interior sur un buque de clase Radiance, como el *Radiance of the Seas*, con una eslora de 293 metros y capacidad para 2,200 pasajeros. Además, en las otras tres posiciones pudiera tener la capacidad de recibir hasta tres buques de clase *Icon*, con una eslora de 365 metros y capacidad para 7,500 pasajeros. Sin embargo, para una operación regular, se contempla la llegada de tres buques simultáneamente. En la banda exterior sur, atracaría un buque de clase *Oasis* con una eslora de 362 metros y capacidad para 6,500 pasajeros. En la banda exterior norte, un buque de clase *Freedom* con 339 metros de eslora y capacidad para 4,200 pasajeros. Finalmente, en la banda interior norte, se recibiría un buque de menores dimensiones, como un *Radiance*, con una eslora de 293 metros y capacidad para 2,650 pasajeros.

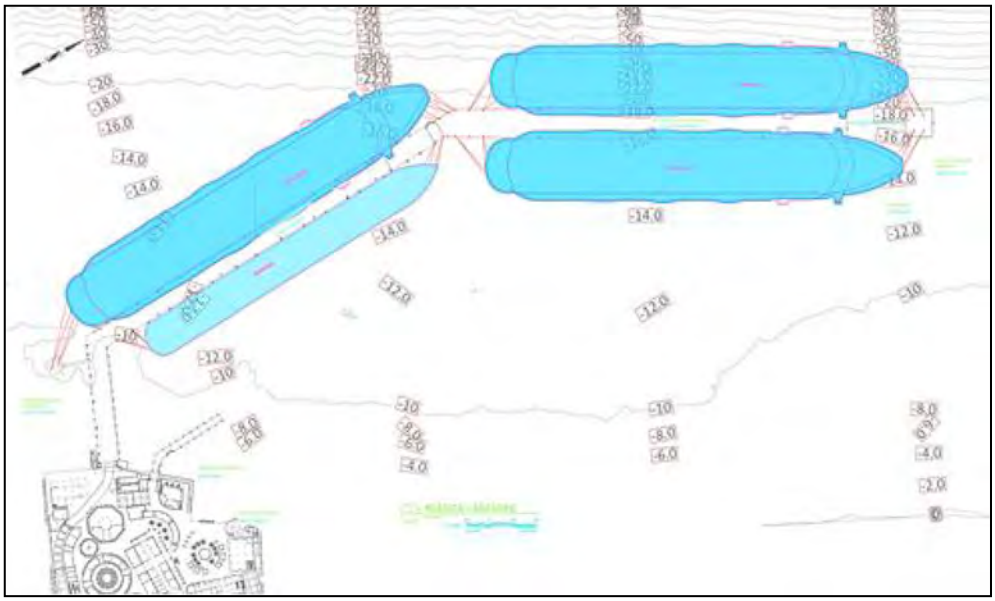


Figura II–82. Vista en planta del arreglo de operación del muelle con cuatro posiciones, con el proyecto.

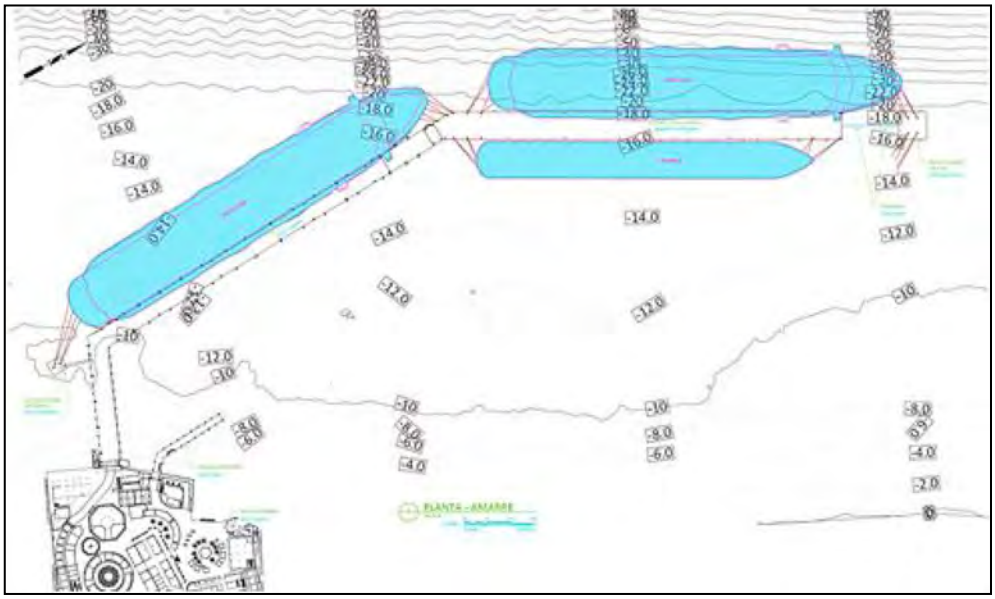


Figura II–83. Vista en planta del arreglo de operación del muelle con tres posiciones, con el proyecto.

Con la implementación del proyecto, se incrementará la capacidad para el atraque simultáneo de buques en distintas configuraciones, dependiendo de la demanda y la planeación de arribos. Mejorando con ello las condiciones de seguridad de operación para las nuevas generaciones de cruceros y cubriendo así la creciente demanda turística que tiene la Terminal. La realización del proyecto permitirá aumentar las dimensiones de los cruceros que se pueden recibir; ya que actualmente las opciones en el Caribe para que dos buques clase *Oasis* arriben simultáneamente son muy limitadas. La ampliación también otorga flexibilidad en la programación de arribos, permitiendo que llegadas adicionales se puedan incorporar, y disminuye el uso de desembarco a través de tenders; operación que consiste en el anclaje del buque fuera del muelle, transportando a los pasajeros que desean desembarcar en pequeños botes o tenders hasta el muelle de tenders; situación que resulta en alguna menos segura para los pasajeros y limita el desembarco de usuarios con movilidad reducida.

En relación al número de pasajeros, se prevé un crecimiento constante, tal como se ha observado en los últimos años. Este incremento en la demanda requiere una adaptación de la infraestructura de la terminal para asegurar su operatividad a largo plazo. Para lograr este objetivo, resulta fundamental implementar mejoras y ajustes que permitan a la terminal atender eficientemente este incremento y mantener un servicio de calidad. Los arreglos y actualizaciones propuestos están diseñados para que la terminal pueda operar de manera eficiente durante los

próximos 50 años. En este sentido el proyecto no implica un aumento directo en el número de pasajeros que se reciben en la terminal; más bien se espera que el incremento en la llegada de pasajeros continúe en concordancia con la tendencia observada en los últimos años, por lo que la adaptación de la infraestructura del muelle permitirá adecuarse a la evolución de este sector, incluyendo cambios en las dimensiones y requerimientos técnicos para el arribo de los cruceros de nuevas y futuras generaciones.

En términos generales, las actividades de operación y mantenimiento actuales de la terminal seguirán siendo las mismas una vez ejecutado el proyecto. Las actividades de mantenimiento a que serán sujetos toda la infraestructura marítima del muelle y duques de alba son:

- Revisión y reemplazo de defensas aproximadamente cada 10 años
- Inspección de estructura y subestructura de muelle (estado del concreto y mantenimiento en caso de fisuras)
- Mantenimiento de señalamiento y lámparas de señalización
- Pintado de guarniciones y señalamiento
- Barrido

Como se ha mencionado anteriormente, con la implementación del proyecto se busca incrementar la vida útil de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel en conjunto a razón de 50 años contados a partir de que sea autorizado el presente estudio y se obtenga el resolutivo en materia de impacto ambiental del proyecto.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

Dadas las características del proyecto no se tiene previsto el abandono del mismo toda vez que se buscará ampliar su vida útil mediante los mantenimientos necesarios tales como trabajos para evitar la corrosión de la pasarela de acero desmontable que unirá el duque de alba con la extensión del muelle, sellado de fisuras en concreto, reemplazo de defensas. No obstante, en caso de que el proyecto llegue al final de su vida útil o por alguna circunstancia actualmente no prevista se decida su abandono, se presentará un programa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones de conformidad con la normatividad aplicable en ese momento.

II.2.7 Utilización de explosivos

No se tiene previsto el uso de explosivos para ninguna de las etapas que contempla el proyecto.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.8.1 Etapa de preparación del sitio y construcción

Residuos sólidos urbanos

Producto de las actividades involucradas en este proyecto, se generarán residuos de tipo doméstico, es decir, con una composición de material orgánico (residuos de alimentos), papel, vidrio y envases plásticos. Su generación se presentará fundamentalmente por la presencia de los trabajadores. Dichos residuos se dispondrán en los contenedores metálicos de 200 L ubicados estratégicamente, cerca de los frentes de trabajo.

Para asegurar el manejo adecuado de los mismos se contará con una supervisión de campo permanente en materia de seguimiento y cumplimiento de las condicionantes ambientales. La zona de almacenamiento temporal de residuos será en el área destinada a obras y servicios de apoyo. La empresa encargada del retiro y traslado de estos residuos a un sitio autorizado para su disposición final será Promotora Ambiental Laguna S.A. de C.V. (PASA).

Se estima que se estarán generando un máximo de 10.00 kg/día de residuos orgánicos (considerando una tasa de generación de 0.2 kg/trabajador/día). La disposición final de los residuos será llevada a cabo por alguna empresa particular contratada para tal fin.

Por otro lado, dado que el proyecto se emplaza sobre zona marina, no se tendrán residuos de vegetación producto del desmonte.

Residuos peligrosos

Se prevé la generación de residuos peligrosos de manera indirecta debido a la realización de actividades como son los cambios de aceite y mantenimiento menor de maquinaria.

Estos residuos serán almacenados de manera independiente en contenedores específicos para cada tipo de producto, los cuales serán almacenados temporalmente en el área para el control y almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos propio de la terminal.

Las actividades de manejo, almacenamiento, recolección, traslado y disposición se realizarán conforme a la normatividad vigente en esta materia. La disposición de éstos se realizará a través de la empresa Promotora Ambiental Laguna S.A. de C.V. (PASA). En la siguiente tabla se muestra la generación de residuos peligrosos estimados durante la etapa preparación del sitio y construcción.

Tabla II-9. Generación total de residuos peligrosos durante las obras.

Generación total de residuos peligrosos durante las obras	
Residuo	**Generación total estimada**
Aceites gastados	600 L
Plásticos impregnados de aceite	75 kg
Filtros de aceite	175 kg
Estopas y trapos impregnados con solventes	40 kg

Residuos de excavación

Para el desarrollo del proyecto, la generación de residuos de excavación se limita exclusivamente al material extraído durante la perforación de los 170 pilotes que servirán de soporte para la extensión del muelle y el nuevo duque de alba. Las perforaciones se realizarán de 1.067 m por una profundidad de 10 m, lo que resulta en un volumen total estimado de 1,341.25 m^3 de residuos de excavación.

Los residuos serán retirados y trasladados por la empresa Promotora Ambiental Laguna S.A. de C.V. (PASA), éstos serán dispuestos en el Relleno Sanitario de la Isla de Cozumel, ubicado en el km 42+200 de la Carretera Costera Oriental de la Isla, el cual cumple con sus debidas autorizaciones en materia ambiental.

Residuos de manejo especial

Como parte de las actividades de construcción, se generarán residuos de manejo especial debido al retiro de la estructura existente del duque de alba y sus 12 pilotes.

El duque de alba, con dimensiones de 13.50 m de largo, 12.00 m de ancho y 1.60 m de espesor, tendrá un volumen total de 259.20 m^3. Por su parte, los 12 pilotes de 1.067 m de diámetro y 21.00 m de longitud suman un volumen total de 225.30 m^3.

En conjunto, la generación total de residuos de manejo especial se estima en aproximadamente 484.53 m^3 de concreto armado.

Los residuos serán retirados y trasladados por la empresa Promotora Ambiental Laguna S.A. de C.V. (PASA), éstos serán dispuestos en el Relleno Sanitario de la Isla de Cozumel, ubicado en el km 42+200 de la Carretera Costera Oriental de la Isla, el cual cumple con sus debidas autorizaciones en materia ambiental.

Generación de aguas residuales

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contará con sanitarios portátiles, ubicados en las cercanías de la zona de trabajo a razón de 1 sanitario por cada 20 trabajadores. El servicio de limpieza de dichos sanitarios, así como el retiro a sitio autorizado de sus aguas residuales estará a cargo del contratista que suministre los sanitarios; mismo que deberá contar con las autorizaciones ambientales correspondientes para el traslado de las aguas residuales.

Los sanitarios portátiles se ubicarán en el área destinada a obras y servicios de apoyo.

Emisiones a la atmósfera

Durante las obras de extensión del muelle y el duque de alba, se generarán emisiones a la atmósfera principalmente por el uso de maquinaria y equipos de combustión interna en actividades como perforación para la instalación de pilotes, movimiento de materiales y traslado de insumos. Estas actividades podrán generar emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (Sox) y óxidos de nitrógeno (NOx), así como partículas en suspensión derivadas del manejo de materiales y residuos de excavación. Sin embargo, estos cambios en la calidad del aire serán temporales y limitados a la duración de esta etapa.

A continuación, se presenta el cálculo para la estimación de emisiones atmosféricas generadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Tabla II-10. Cálculo de emisiones a la atmósfera de CO, SOx, NOx. y PM_{10} para la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Maquinaria	Gasto (l/hora)	Consumo (l)	Emisiones a la atmósfera (kg)			
			CO	SO_X	NO_X	PM_{10}
Grúa sobre chalan	14.00	65,520.00	117.94	3350.37	471.74	23.59
Grúa sobre neumáticos	10.00	40,560.00	48.67	1382.69	194.69	9.73
Perforadoras para montar en grúa	14.00	26,208.00	31.45	893.43	125.80	6.29
Empujador / Remolcador	18.50	150,072.00	360.17	10231.91	1440.69	72.03
Lancha con motor fuera de borda	15.00	84,240.00	101.09	2871.74	404.35	20.22
Martillo para hincado	15.00	42,120.00	50.54	1435.87	202.18	10.11
Vibrohincador	15.00	16,380.00	9.83	279.20	39.31	1.97
Compresor de aire	10.00	21,840.00	26.21	744.53	104.83	5.24
Tractocamión con plataforma	15.00	56,160.00	67.39	1914.49	269.57	13.48
Generador de electricidad	7.50	42,120.00	101.09	2871.74	404.35	20.22
Equipo sandblast	10.00	10,920.00	6.55	186.13	26.21	1.31
Camión mezclador concreto	16.00	44,928.00	53.91	1531.60	215.65	10.78
Cortadora hilo diamantado	3.00	468.00	0.28	7.98	1.12	0.06
Total			**975.12**	**195.02**	**27,701.67**	**195.02**

Generación de ruido

Como es sabido, la generación de ruido está relacionada con el funcionamiento del equipo y maquinaria que se utilice, durante la preparación del sitio y construcción. El horario de trabajo de obra será de 8:00 a 18:00 horas de lunes a viernes y sábados de 8:00 a 13:00 horas, esto significa que no habrá generación de ruido fuera del horario de obra, es decir, de las 18:00 a las 8:00 hrs, con excepción de las actividades de colado de cimentaciones las cuales podrán ser realizadas en horario nocturno.

Los niveles máximos de ruido que se tendrán serán generados por la utilización de la grúa, perforadora, vibrohincador y el uso de maquinaria pesada estimándose niveles de ruido de entre 90 y 96 dB(A) medidos a 1 m de la fuente generadora, necesitándose entonces una distancia mínima de 15 m para tener un nivel 60 dB(A).

En cuanto a las demás actividades de las obras, incluidos los colados nocturnos, no se alcanzarán niveles mayores a 65 dB(A).

Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal auditiva de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 en los centros de trabajo donde se genere ruido.

II.2.8.2 Etapa de operación y mantenimiento

Residuos sólidos urbanos

Debido a que para la operación del proyecto no se prevé personal adicional al que actualmente lleva la operación y mantenimiento de la Terminal, no se prevé un incremento en la generación de este tipo de residuos.

Se utilizará el área actualmente destinada en la terminal para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos que sean generados durante la operación del proyecto. Además, se continuará su disposición final en el sitio autorizado conocido como Relleno Sanitario de la Isla de Cozumel mediante la empresa Promotora Ambiental Laguna S.A. de C.V. (PASA).

Del mismo modo que se opera actualmente, la terminal no recibirá ningún tipo de residuos provenientes del buque de cruceros.

Residuos peligrosos

Se contempla la generación de residuos peligrosos durante esta etapa principalmente por las actividades de mantenimiento al muelle, tales como papel y estopas impregnadas de pinturas, botes o solventes y tambos contenedores de materia prima (pintura), los cuales se manejarán conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y a la LGEEPA, su reglamento correspondiente en materia de Residuos Peligrosos y normas oficiales mexicanas en la materia. No obstante, considerando que el proyecto no genera una nueva actividad en la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, sino que únicamente incrementa su capacidad de recepción, se estima que el incremento en la generación de residuos durante la etapa operativa del proyecto respecto a la generación actual en la terminal será mínimo.

Tabla II-11. Generación anual de residuos peligrosos durante operación.

Generación total de residuos peligrosos durante la operación	
Residuo	**Generación anual estimada**
Papel y trapos impregnados con solventes	22 kg
Papel y trapos impregnados con pinturas	22 kg

Para el manejo de los residuos peligrosos se empleará la infraestructura existente en la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel incluyendo:

- Los servicios de una empresa con permisos federales para el manejo, almacenamiento, disposición final de residuos peligrosos, tanto de la SEMARNAT como de la SCT
- El área para el control y almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos
- La infraestructura existente para el manejo de los residuos líquidos sanitarios
- Todas estas actividades se realizarán conforme a la normatividad vigente en esta materia. La disposición de éstos se realizará a través de una empresa contratada para tal fin

La autoridad operadora del proyecto será responsable del manejo (almacenamiento, recolección transporte, tratamiento y disposición final) de los residuos peligrosos que se generen mediante la contratación de empresas autorizadas para este fin.

En los sitios de trabajo se contará con recipientes con tapa debidamente identificados para el almacenamiento de este tipo de residuos, los cuales se identificarán y clasificarán de acuerdo con lo establecido en las NOM-052-SEMARNAT-2005.

El manejo de este tipo de residuos será de acuerdo a lo indicado por la legislación ambiental vigente y aplicable.

Del mismo modo que se opera actualmente, la terminal no recibirá ningún tipo de residuos provenientes del buque de cruceros.

Desechos hidrosanitarios

No existirá este tipo de residuos en el área de proyecto, sin embargo, de manera indirecta se estima la generación máxima de 1.00 m^3/día de aguas residuales adicionales a lo actualmente generado en la terminal durante la operación del proyecto; mismos que serán conducidos mediante los cárcamos de bombeo existentes de la terminal hacia el drenaje municipal.

Del mismo modo que se opera actualmente, la terminal no recibirá ningún tipo de desecho hidrosanitario, aguas residuales, aguas de lastre, aguas de sentinas o cualquier otro tipo de residuo líquido provenientes del buque de cruceros.

Emisiones a la atmósfera

Dado que el proyecto consiste en un muelle, no se generarán emisiones a la atmósfera asociadas específicamente con las actividades de operación y mantenimiento del proyecto en sí. El muelle, como infraestructura, no es una fuente emisora de estos contaminantes.

La función principal del muelle es proporcionar un espacio de atraque para los buques, y la operación se limita al amarre, desembarco de pasajeros y posterior liberación de amarres para la partida de los barcos. Ninguna de estas actividades implica procesos de combustión o la generación de emisiones de CO, NOx y/o SOx.

Las emisiones de estos contaminantes provienen de los buques y dependen del tipo de combustible, tecnología de motores y procedimientos de navegación, aspectos bajo la responsabilidad de las compañías navieras. Por lo tanto, las emisiones generadas por los buques no pueden ser atribuidas a la operación del muelle.

II.2.8.3 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Durante la operación del proyecto se empleará la infraestructura existente en la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel incluyendo:

- El área para el control y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos.
- Los servicios de empresas con permisos federales para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.
- El área para el control y almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos.
- La infraestructura existente para el manejo de los residuos líquidos sanitarios.

II.2.9 Generación de gases efecto invernadero

Dada naturaleza del proyecto, la generación de gases de efecto invernadero será mínima ya que se limita a lo que generen los vehículos y maquinaria para la construcción y operación del mismo. Debe además considerarse que el incremento en vehículos y maquinaria para la operación del proyecto será mínimo a nulo ya que se aprovecharán los equipos con que actualmente opera la Terminal.

Las emisiones de los buques que hagan uso del muelle no corresponden propiamente al proyecto pues son responsabilidad exclusiva de las compañías navieras.

II.2.9.1 Generación de gases efecto invernadero en la etapa de preparación de sitio y construcción

En la etapa de preparación del sitio y construcción se prevé la generación de Gases Efecto Invernadero (GEI) principalmente por el uso de maquinaria y equipos de combustión interna en actividades como perforación para la instalación de pilotes, movimiento de materiales y traslado de insumos.

A continuación, se presenta las estimaciones de gases de efecto invernadero generados, en función de la maquinaria utilizada, el tipo de combustible y el gasto de combustible. Las emisiones incluyen CO_2, CH_4 y N_2O, así como su contribución al CO_2 equivalente (CO_2e).

Tabla II-12. Factores de emisión, poder calorífico y potencial de calentamiento global empleados para el cálculo de emisiones GEI en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Factores de emisión (diésel)*			Poder calorífico diésel	Potencial de calentamiento global		
CO_2 (ton/MJ)	CH_4 (kg/MJ)	N_2O (kg/MJ)	(MJ/kg)	CO_2	CH_4	N_2O
0.0000741	0.00000415	0.0000286	35.86	1	28	265

*Nota: Factores de emisión de diésel específicos para la maquinaria agrícola y de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante. Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de septiembre de 2015.

Tabla II-13. Estimación de gases de efecto invernadero que se generarán durante la etapa de preparación de sitio y construcción d

Maquinaria	Tipo de Combustible	Gasto (l/hora)	Consumo (l)	Energía consumida (MJ)	Emisiones a la atmósfera (ton)			C
					CO_2	CH_4	N_2O	CO_2
Grúa sobre chalan	Diésel	14.00	65,520.00	2,349,547.20	174.10	0.010	0.067	174.101
Grúa sobre neumáticos	Diésel	10.00	40,560.00	1,454,481.60	107.78	0.006	0.042	107.777
Perforadoras para montar en grúa	Diésel	14.00	26,208.00	939,818.88	69.64	0.004	0.027	69.641
Empujador / Remolcador	Diésel	18.50	150,072.00	5,381,581.92	398.78	0.022	0.154	398.775
Lancha con motor fuera de borda	Diésel	15.00	84,240.00	3,020,846.40	223.84	0.013	0.086	223.845
Martillo para hincado	Diésel	15.00	42,120.00	1,510,423.20	111.92	0.006	0.043	111.922
Vibrohincador	Diésel	15.00	16,380.00	587,386.80	43.53	0.002	0.017	43.525
Compresor de aire	Diésel	10.00	21,840.00	783,182.40	58.03	0.003	0.022	58.034
Tractocamión con plataforma	Diésel	15.00	56,160.00	2,013,897.60	149.23	0.008	0.058	149.230
Generador de electricidad	Diésel	7.50	42,120.00	1,510,423.20	111.92	0.006	0.043	111.922
Equipo sandblast	Diésel	10.00	10,920.00	391,591.20	29.02	0.002	0.011	29.017
Camión mezclador concreto	Diésel	16.00	44,928.00	1,611,118.08	119.38	0.007	0.046	119.384
Cortadora hilo diamantado	Diésel	3.00	468.00	16,782.48	1.24	0.000	0.000	1.244
				Total (ton)	**1,598.42**	**0.09**	**0.62**	**1,598.42**

II.2.9.2 Generación de gases de efecto invernadero para la etapa de operación y mantenimiento

Es importante señalar que, dado que el proyecto implica la extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, no se generarán emisiones directas de gases de efecto invernadero asociadas específicamente con las actividades de operación y mantenimiento del proyecto en sí.

El muelle, como infraestructura, no es una fuente emisora directa de GEI. Su función principal es proporcionar un espacio de atraque para los buques, y la actividad de operación consiste únicamente en el amarre de buques, desembarco de pasajeros directamente en el muelle y posterior liberación de amarres para partida del buque; ninguna de estas actividades implica algún tipo de combustión o algún tipo de liberación de GEI. Es importante destacar que las emisiones asociadas a los buques corresponden a las compañías navieras, quienes son responsables de las emisiones generadas por los cruceros, así como del uso de combustibles y de las operaciones relacionadas con la navegación. Por tanto, las emisiones de los buques no pueden ser atribuibles al proyecto de infraestructura, ya que el mismo no tiene control sobre las actividades operativas de los barcos ni sobre las tecnologías que utilizan las compañías navieras.

II.2.9.3 Disipación de energía por el desarrollo del proyecto

Se realizó una estimación de la cantidad de energía disipada durante la etapa de construcción del proyecto. Para ello, se calcularon los consumos de energía asociados al uso de maquinaria y vehículos necesarios para las actividades de desarrollo del proyecto.

El análisis muestra que la energía total consumida, la energía útil, así como la energía disipada. Este cálculo incluye el uso de la maquinaria prevista para toda la etapa de preparación del sitio y construcción. A continuación, se presenta de manera desglosada el cálculo obtenido para la energía disipada.

Tabla II-14. Estimación de energía disipada para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Maquinaria	Cantidad	Horas de uso total	Combustible	Gasto (L/hora)	Consumo (L)	Energía consumida (MJ)	Energ
Grúa sobre chalan	3	4680	Diésel	14.00	65,520.00	2,349,547.20	
Grúa sobre neumáticos	2	4056	Diésel	10.00	40,560.00	1,454,481.60	
Perforadoras para montar en grúa	2	1872	Diésel	14.00	26,208.00	939,818.88	
Empujador / Remolcador	4	8112	Diésel	18.50	150,072.00	5,381,581.92	1
Lancha con motor fuera de borda	2	5616	Diésel	15.00	84,240.00	3,020,846.40	
Martillo para hincado	2	2808	Diésel	15.00	42,120.00	1,510,423.20	
Vibrohincador	1	1092	Diésel	15.00	16,380.00	587,386.80	
Compresor de aire	2	2184	Diésel	10.00	21,840.00	783,182.40	
Tractocamión con plataforma	2	3744	Diésel	15.00	56,160.00	2,013,897.60	
Generador de electricidad	4	5616	Diésel	7.50	42,120.00	1,510,423.20	
Equipo sandblast	1	1092	Diésel	10.00	10,920.00	391,591.20	
Camión mezclador concreto	2	2808	Diésel	16.00	44,928.00	1,611,118.08	
Cortadora hilo diamantado	1	156	Diésel	3.00	468.00	16,782.48	
Totales					**601,536.00**	**21,571,080.96**	**5**

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

El proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel, consiste en la construcción de la extensión del muelle actual y de un nuevo duque de alba para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; así como el retiro de un duque de alba existente en el extremo norte del muelle actual. Con ello se busca optimizar la capacidad de operación del muelle para permitir el atraque de hasta cuatro cruceros en forma simultánea con la finalidad de aumentar su vida útil hasta en 50 años adicionales. El proyecto se ubica dentro de la zona marina de la Terminal Internacional de Cruceros SSA México. Este sitio refiere su ubicación en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel, de manera específica a la altura del kilómetro 4+500 de la Av. Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur), en Cozumel, Quintana Roo.

En este Capítulo III, se presenta la vinculación del proyecto, con los instrumentos de planeación y los ordenamientos jurídicos aplicables a nivel federal, estatal y municipal, para demostrar que el Proyecto "cumple plenamente con la normatividad ambiental que lo rige y que además se trata de un proyecto que fomentará el desarrollo económico, social y ambientalmente responsable, lo que conlleva a determinar que el Proyecto es viable y no representa un impacto significativo o afectación negativa al área en donde se pretende desarrollar.

III.1 Programas de ordenamiento ecológico

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio ("POEGT")

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico.

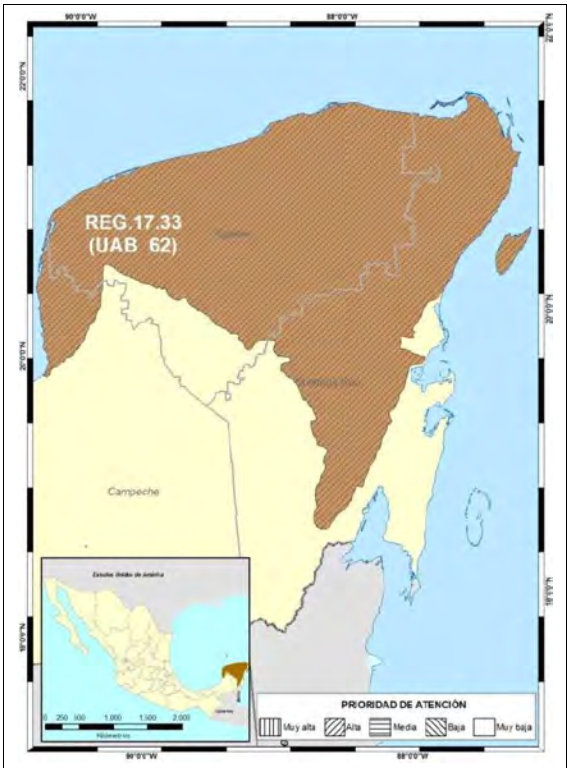
El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es uno de los instrumentos de política ambiental que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, el cual, de conformidad con el artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, busca determinar la regionalización ecológica del territorio nacional, a partir del diagnóstico de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que se desarrollan y de los asentamientos humanos presentes.

Es importante señalar que el objeto de la LGEEPA es propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la concurrencia de los tres órdenes de gobierno para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como la protección del medio ambiente en el territorio del país. En este sentido, cuando los planes de desarrollo urbano y los programas de ordenamiento ecológico local incidan sobre áreas comprendidas en los programas de ordenamiento ecológico federal, éstos deben ser congruentes con los de Ordenamiento Ecológico Federal, pues no debe perderse de vista que las materias de asentamientos humanos y protección al ambiente, son de naturaleza constitucional concurrente conforme a lo dispuesto en los artículos 73 XXIX C y G de la CPEUM.

A través del POEGT se establecen las políticas ambientales de aprovechamiento, restauración, protección y preservación, que el Gobierno Federal deberá considerar para dirigir sus actividades y de esta manera, contribuir a los objetivos establecidos en las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo.

El POEGT se complementa con 60 y 40 ordenamientos locales y regionales decretados, respectivamente, que cubren alrededor del 40% del territorio. En la Estrategia 6.6 Desarrollar instrumentos de política y mecanismos de participación ciudadana para fortalecer la gobernanza ambiental, en la Línea de Acción 6.6.2 "Conducir el proceso de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y los procesos de Ordenamiento Ecológico Marino". En el POEGT se delimitaron 145 UAB's.

El Proyecto se ubica en una zona marina, por lo tanto, no le aplica directamente el POEGT cuyo ámbito de actuación es más bien terrestre; sin embargo, es colindante y directamente influenciado con el territorio de la Isla de Cozumel, ya que se ubica en la zona marina costera la isla. Por ello, como mera referencia se presentará la vinculación del proyecto con la UAB a la que pertenece la Isla de Cozumel. La isla pertenece a la Región Ecológica 17.33, y dentro de ésta, se encuentra la UAB 62, conocida como **Karst de Yucatán y Quintana Roo**, que comprende el oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo y su política ambiental es de "Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable" y el eje rector desarrollo es "Protección de Flora y Fauna – Turismo" Tanto la política como el eje rector es compatible con el proyecto:

<table>
<tr><td rowspan="3"> 
</td><td colspan="3">REGION ECOLOGICA: 17.33
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
62. Karst de Yucatán y Quintana Roo</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización:
Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo</td></tr>
<tr><td>Superficie en km²:
59,542.35 Km²</td><td>Población Total:
2,982,494 hab</td><td>Población Indígena:
Maya</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="2">Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. 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 (hab/km2): 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.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escenario al 2033:</td><td colspan="2">Inestable a Crítico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Política Ambiental:</td><td colspan="2">Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad de Atención:</td><td colspan="2">Alta</td></tr>
</table>

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna	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

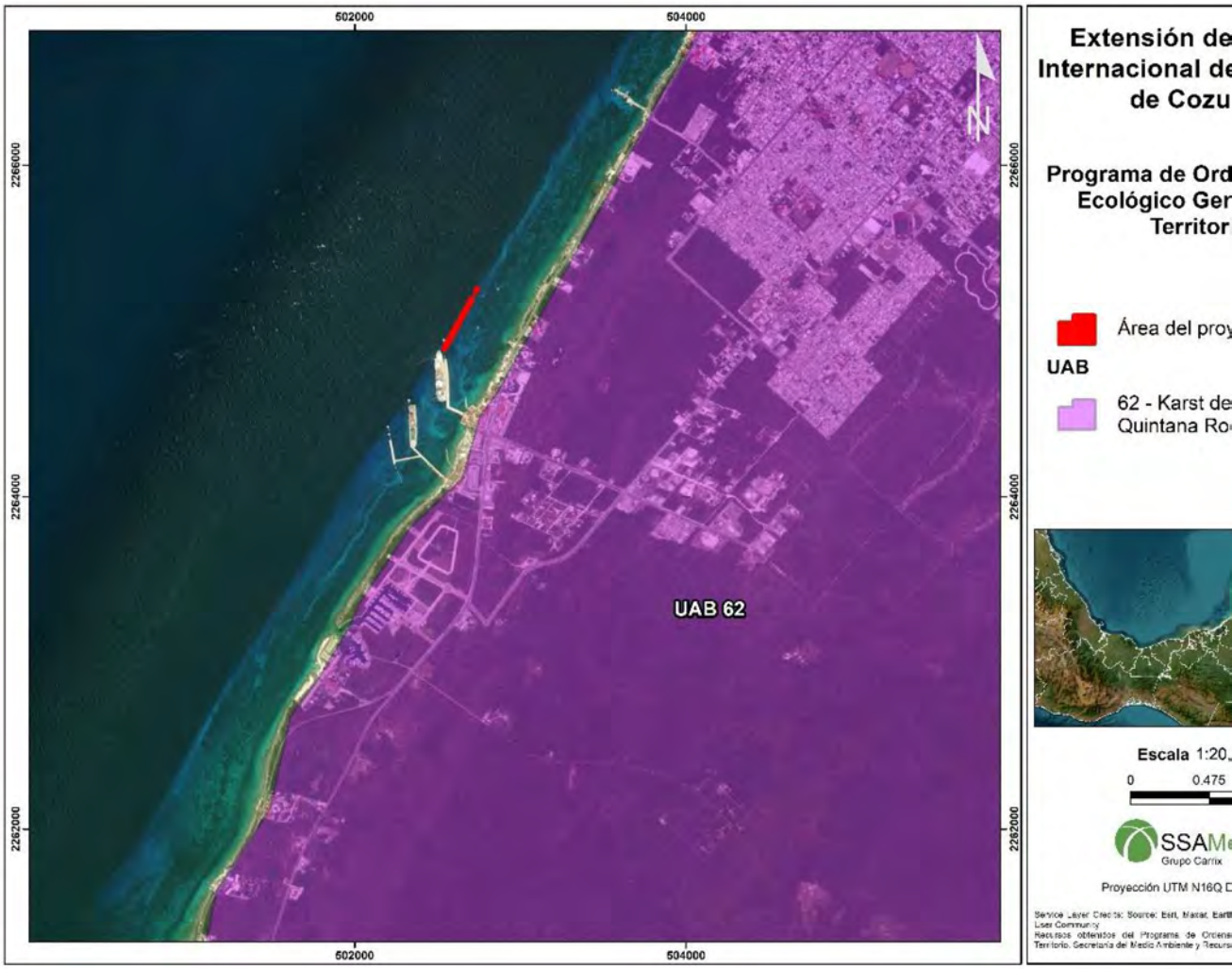


Figura III-1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) vigente.

Estrategia UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se cumple. Todos los trabajos planteados en la presente MIA-P consideran medidas de prevención y mitigación para reducir al mínimo los posibles impactos, de modo que se conserven los ecosistemas y su biodiversidad.
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.	Se cumple. Las actividades que se desarrollarán con motivo del Proyecto no comprenden el aprovechamiento de recursos naturales, ni de suelos agrícolas o pecuarios, ni el aprovechamiento de recursos forestales. El proyecto da cabal cumplimiento a la estrategia de valoración de los servicios ambientales, ya que la necesidad de llevar a cabo el mismo, deriva de un análisis técnico y objetivo que incluye la valorización de los beneficios que traerá al desarrollo de la zona, e incluye medidas de prevención y mitigación para reducir al mínimo los posibles impactos al ambiente.
C) Protección de los recursos naturales	
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica ya que las actividades que se desarrollarán con motivo del Proyecto son en zona marítima. No comprenden el funcionamiento de presas, ni el uso de agroquímicos ni biofertilizantes. Por otro lado, los trabajos planteados en la presente MIA-P consideran medidas de prevención y mitigación para reducir al mínimo los posibles impactos a los ecosistemas.
D) Restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica al Proyecto ya que el mismo se emplaza sobre zona marina, por lo que no se afectarán ecosistemas forestales ni suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Se cumple. Una de las acciones propuestas es la diversificación y consolidación de la oferta turística, la cual se puede lograr a través del desarrollo de productos turísticos como los cruceros. El proyecto representa un producto turístico que coadyuvará al mejoramiento de los servicios turísticos

Estrategia UAB 62	
	que se prestan actualmente en la Terminal Internacional de Cruceros. Cozumel es uno de los puertos más importantes del mundo y el principal puerto turístico en México, razón por la cual es de suma importancia el proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel ya que busca ampliar la capacidad de operación del muelle para permitir el atraque de cuatro cruceros en forma simultánea.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Se cumple. La política turística debe identificar y priorizar inversiones que estén dirigidos a fortalecer y diversificar las actividades que contribuyan al mejoramiento de las condiciones que propicien el desarrollo turístico. En este sentido, el arribo de cruceros permite que los pasajeros visiten los atractivos locales de la isla de Cozumel.
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).	Se cumple. El proyecto garantizará la atención de la creciente demanda turística de cruceros a largo plazo, al ampliar la capacidad de operación de la Terminal de Cruceros y ampliar su vida útil en 50 años a partir de que se autorice la presente MIA. Asimismo, el aumento del flujo de turistas requerirá que los servicios turísticos se incrementen, trayendo beneficios directos para los habitantes de Cozumel y de la región.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **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.	Se cumple. El proyecto de Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel es un proyecto que impulsará el desarrollo de la región, de manera competitiva y sustentable. Asimismo, como se demuestra a lo largo de la presente MIA-P el proyecto es congruente con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel Quintana Roo, así como con los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, pues aprovecha la vocación natural de la región para impulsar su desarrollo.
E) Desarrollo Social	
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.	No aplica al Proyecto ya que no se trata de un proyecto agroalimentario. Asimismo, el resto de los criterios en materia de servicios de salud, atención a adultos mayores y las actividades de asistencia social son actividades competencia de las autoridades federales, estatales y municipales.

Estrategia UAB 62	
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **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.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica ya que el proyecto se emplaza sobre zona marina, no sobre propiedad rural.
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.	Se cumple. El proyecto es congruente con los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, pues aprovecha la vocación natural de la región para impulsar su desarrollo.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012 y es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio. De acuerdo al POEMyRGMyMC, la zona donde se construirá el proyecto pertenece a la Unidad de Gestión Ambiental número 141 y 178 por lo que a continuación se presenta la vinculación correspondiente.

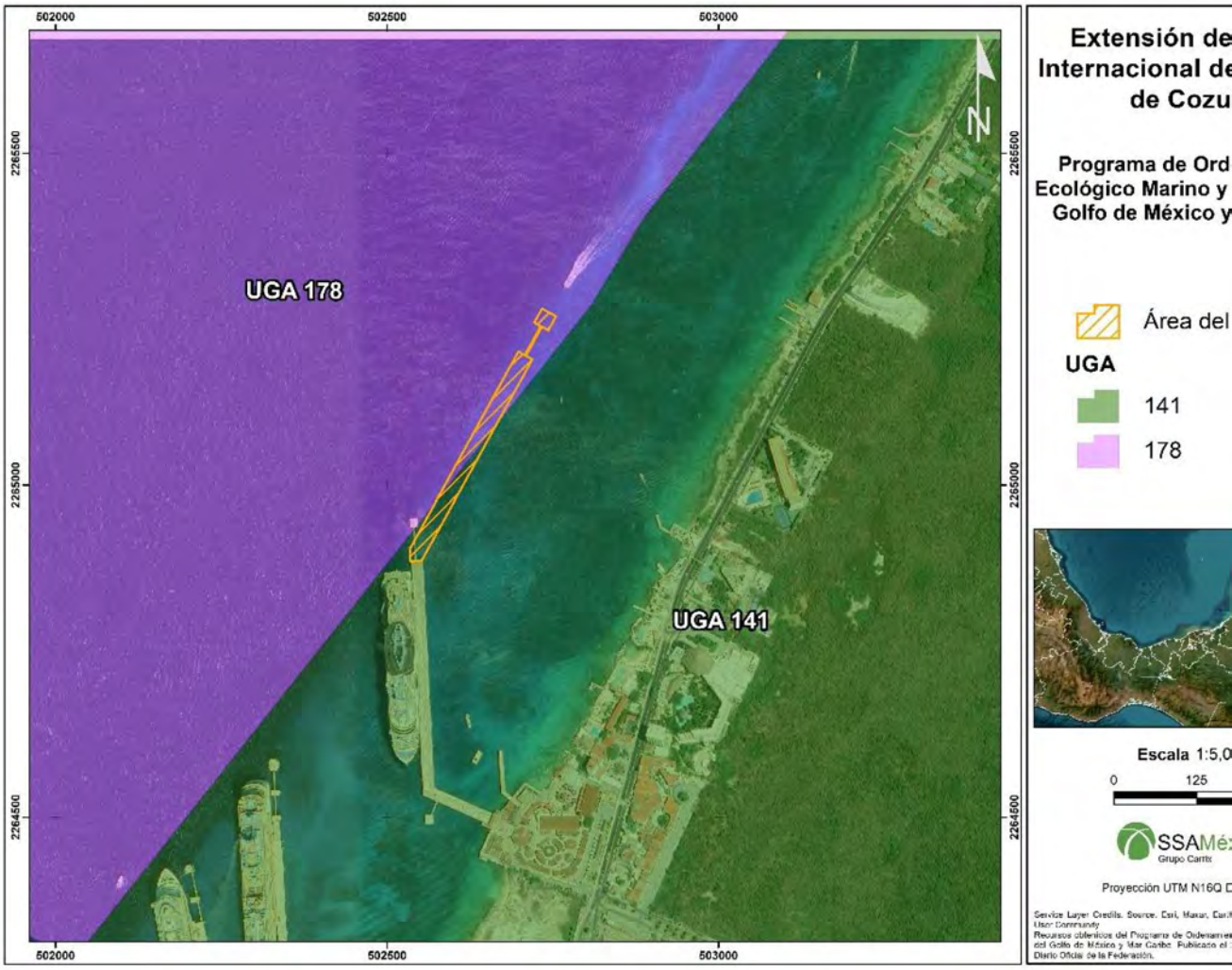
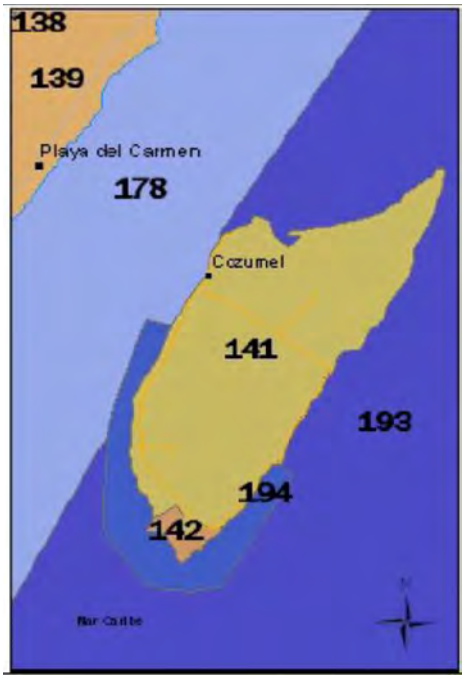


Figura III-2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vigente.

UGA	141	178
Tipo de UGA	Regional	Marina
Nombre	Cozumel	Zona Marina de Competencia Federal
Municipio	Cozumel	
Estado	Quintana Roo	
Población	73,193 Habitantes	0 Habitantes
Superficie	47,796,254 Ha	311,046.005 Ha
Subregión	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe
Islas	Presentes: Aplicar Criterios para Islas IS-01 a IS-16	Presentes: Aplicar Criterios para Islas
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota	La acción A073 se aplicará únicamente a los recintos portuarios ya establecidos	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle entre la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma (20° 45' 3.42"N y 86°56'55.85"W) hasta Punta John (20° 31' 32.35"N y 87° 10' 24.45"W), donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata (ZCI) al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.



A las UGAS 141 y 178 le aplican también las Acciones Generales descritas en el anexo 4 del POEMyRGMyMC.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con cada una de las Acciones aplicables.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.	No aplica. El proyecto no implica cambios en las demandas y consumo de agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No aplica. El área del proyecto no cuenta con recursos hídricos susceptibles por pago de servicios ambientales. Adicionalmente es conveniente mencionar que no habrá explotación ni aprovechamiento de aguas nacionales.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica. El proyecto no implica el aprovechamiento ni la comercialización de especies de flora o de fauna.
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).	No aplica. El proyecto no contempla actividades extractivas de flora y fauna silvestre, ni afectaciones a especies.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de cultivo que amerite la creación de bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Se cumple. El proyecto prácticamente no generará emisiones, pues durante la realización de las obras de construcción del proyecto, sólo se generarán emisiones contaminantes al aire, provenientes del funcionamiento de los vehículos terrestres y maquinaria durante la etapa de construcción. Se contempla que estos procesos de combustión generen cambios temporales en la concentración de gases: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx) por lo que se atenderá a las disposiciones establecidas en la LGEEPA, en el Reglamento de la LGEEPA para la Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, así como de las Normas Oficiales Mexicanas para prevenir y controlar las emisiones

Clave	Acciones Generales	Vinculación
		que lleguen a generarse durante todas las etapas del proyecto. La operación del proyecto no genera GEI (las emisiones de los buques no son responsabilidad de la terminal sino de las navieras).
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.	No aplica. Las emisiones de gases de efecto invernadero del proyecto son muy bajas y temporales durante construcción; por tanto no son susceptibles de integrarse a este tipo de programas.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica. No se pretende el uso de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica. Toda vez de que se trata de una modernización de infraestructura marítima existente, el proyecto no altera las condiciones actuales de comunicación terrestre ni fragmentación del hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica. El proyecto no se desarrolla sobre áreas agropecuarias.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se cumple. Las medidas de prevención, control, mitigación y compensación contempladas en la MIA-P, están encaminadas a minimizar o evitar cualquier afectación al ecosistema costero. Debido a la naturaleza del proyecto, estas medidas siguen siendo igualmente aplicables en caso de ser autorizadas las obras.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica. El proyecto no contempla actividades industriales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No aplica. El proyecto no contempla introducción de especies que puedan ser potencialmente invasoras.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica. No existen ríos en el área del proyecto.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica. No existen ríos en el área del proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica. No existen montañas en el área del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica. No existen actividades agrícolas en el área del proyecto.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. No existen ríos en el área del proyecto.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No aplica. El proyecto no es un plan o programa de desarrollo urbano.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica. No existen ríos en el área del proyecto, ni zonas inundables asociadas a ellos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica. El proyecto no contempla actividades productivas o extractivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica. El proyecto no contempla actividades productivas o extractivas.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No aplica, no obstante, durante la operación del proyecto, se estará atento a cualquier campaña de control de especies que efectúen o promuevan las autoridades competentes para sumarse a ellas.
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.	No aplica, no obstante, durante la operación del proyecto, se estará atento a cualquier campaña de reforestación o restauración que efectúen o promuevan las autoridades competentes para sumarse a ellas.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	No aplica. El proyecto no contempla actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	En el contexto del mar Caribe las áreas más importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales corresponden a las áreas naturales protegidas de la región. El proyecto no se localiza dentro de ninguna de ellas.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No aplica. El proyecto no demanda el uso de combustibles.
G028	Promover el uso de energías renovables.	No aplica. El proyecto no demanda el uso demanda el uso de energía.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	No aplica. El proyecto no demanda energía.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	No aplica. El proyecto no producción o uso de equipos que demanden energía.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No aplica. La operación del proyecto no demanda combustibles. Durante la construcción habrá uso temporal de combustibles para maquinaria de construcción, para los cuales actualmente no existe sustituto de combustibles limpios.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica. El proyecto no contempla la generación de energía ni demanda energéticos.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No aplica. Por su naturaleza el proyecto no está en condiciones de promover la investigación o desarrollo de 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.	No aplica. No se trata de instalaciones domésticas.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica. No se trata de instalaciones domésticas.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica. No se trata de instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica. No se trata de un proyecto agrícola.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica. El proyecto se desarrolla en zona marina.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales y federales. Cabe agregar que en el área del proyecto ya existen ordenamientos ecológicos locales.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Se cumple. El promovente tiene la intención de participar en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental para este proyecto, como ya lo ha hecho en otros proyectos en distintas partes del país.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.	No aplica. El proyecto no es industrial ni es sujeto a RETC.
G043	La SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	No aplica. La acción es competencia de la SEMARNAT.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica. El proyecto no contempla la comercialización de especies pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica. El proyecto no se ubica en una localidad nodal.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica. El proyecto no tiene incidencia en infraestructura terrestre pues es de carácter marino.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto contribuye a la diversificación de las actividades productivas de la región impulsando la actividad turística.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El proyecto cuenta con protocolos ante la eventualidad de desastres naturales y se ajusta a las reglas de operación de las autoridades portuarias de Cozumel, así como de otras autoridades competentes en materia de Protección Civil.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Se cumple. El proyecto cuenta con comité de Protección Civil.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica. El proyecto no es casa habitación. De cualquier modo, el diseño contempla la resistencia de eventos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Se cumple. El proyecto contempla señalización concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales. No obstante, el proyecto estará atento a cualquier campaña de limpieza que

Clave	Acciones Generales	Vinculación
	urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	efectúen o promuevan las autoridades competentes para sumarse a ellas.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Se cumple. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, únicamente se contempla la generación de aguas residuales correspondientes a los desechos hidrosanitarios de los trabajadores durante su jornada de trabajo. Para la disposición de dichos residuos, se contará con el servicio de letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores y se solicitará a la empresa encargada de su renta, ofrecer el servicio de limpieza y recolección con pipas tipo vactor. Esta empresa prestadora del servicio deberá contar con las autorizaciones correspondientes que aseguren un buen tratamiento y/o disposición de este tipo de residuos.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica. El proyecto no es industrial. Las aguas residuales se manejarán conforme a lo indicado en la acción general G053.
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.	No aplica. El proyecto no implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
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.	No aplica. El proyecto no es un sitio de disposición final de ningún tipo de residuos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica. La acción corresponde a las autoridades de salud competentes.
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.	Se cumple. Durante la etapa de preparación y construcción se prevé la generación de residuos peligrosos de manera indirecta debido a la realización de actividades que los involucran, como son los cambios de aceite y mantenimiento menor de maquinaria, estos residuos serán almacenados de manera independiente en contenedores específicos para cada tipo de producto en un almacén temporal de residuos peligrosos. Asimismo, durante la operación del proyecto eventualmente se generarán residuos peligrosos por actividades de mantenimiento del muelle. se

Clave	Acciones Generales	Vinculación
		empleará la infraestructura existente en la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel conforme se indicó en el capítulo II del presente estudio.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica. El proyecto no se encuentra ubicado dentro de una ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Se cumple. El proyecto se desarrolla en un sitio con infraestructura preexistente donde las potenciales afectaciones a vegetación acuática son menores que las que se podrían dar en un sitio distinto. En el sitio del proyecto no se tiene presencia de pastos marinos.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Se cumple. Los procesos constructivos contemplan medidas de prevención, control y mitigación, para evitar afectaciones al ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica. El proyecto no es una actividad agropecuaria.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales y federales.
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.	No aplica. El proyecto no contempla construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, ni incide sobre flujos hidrológicos subterráneos o superficiales.
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.	No aplica. El proyecto no se encuentra ubicado dentro de una ANP.

A las UGA 141 le aplican las Acciones Específicas establecidas en el anexo 5 del mismo ordenamiento:

Acciones Específicas aplicables a la UGA 141							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	NA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

Asimismo, a la UGA 178 le aplican las Acciones Específicas establecidas en el anexo 5 del mismo ordenamiento:

Acciones Específicas							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	APLICA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	NA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las Acciones Específicas aplicables a cada una de las citadas UGAs:

Clave	UGA a la que aplica	Acciones Específicas	Vinculación
A001	141	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica. La acción está dirigida a las autoridades competentes y por su naturaleza el proyecto no implica el uso de agroquímicos ni pesticidas.
A002	141	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica. El proyecto no implica el uso de agroquímicos ni pesticidas
A003	141	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica. El proyecto no contempla actividades agropecuarias ni forestales.
A005	141	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de distribución de agua.
A006	141	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	No aplica. El proyecto permite la captación directa de aguas pluviales al mar. No se generan aguas grises.
A007	141, 178	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica. El área del proyecto no tiene zonas susceptibles de ser destinadas voluntariamente a la conservación o creación de ANP.
A008	141	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	No aplica. El proyecto no cuenta con playa pues inicia donde termina el muelle actual. En el área de proyecto no hay presencia de zonas de anidación de tortugas marinas.
A009	141	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No aplica. El área del proyecto no es zona de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
A010	141	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica. Sin embargo, se destaca que promovente cumplirá con las obligaciones ambientales que le correspondan.
A011	141	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica. El área del proyecto no cuenta con áreas para la restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.
A012	141	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No aplica. El proyecto se desarrolla en la zona marina y por tanto no existen dunas costeras en la zona del proyecto. El acceso terrestre es por la terminal de cruceros existente por lo que tampoco existe duna costera que pudiera verse afectada por actividades terrestres de apoyo.

Clave	UGA a la que aplica	Acciones Específicas	Vinculación
A013	141, 178	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Se cumple. Si bien los artículos refieren obligaciones propias de los buques, la Terminal ofrece todas las facilidades a las autoridades mexicanas competentes para su actuación.
A014	141	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No aplica. En el área del proyecto no existen manglares ni humedales.
A015	141	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica. El proyecto no se encuentra sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.
A016	141, 178	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica. El área de proyecto no tiene el tamaño adecuado para establecer un corredor biológico y se encuentra dentro de la zona marina de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.
A017	141	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	No aplica. En el área de proyecto no existen zonas degradadas susceptibles de reforestación o restauración.
A018	141, 178	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).	Se cumple. Ninguna de las especies registradas en los trabajos prospectivos subacuáticos se encuentra enlistada en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, en el capítulo VI se incluyen medidas de mitigación tendientes a proteger la vida marina en general.
A019	141	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	No aplica. El área del proyecto no está contaminada y por tanto no está sujeta a remediación.
A020	141	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica. El proyecto no contempla plantaciones de caña.
A021	141	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	No aplica; sin embargo, las medidas de prevención, control, mitigación y compensación contempladas en la MIA-P, están encaminadas a controlar y disminuir emisiones y descargas al aire, agua y suelos.
A022	141, 178	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica. El área del proyecto no se encuentra afectada por hidrocarburos.

Clave	UGA a la que aplica	Acciones Específicas	Vinculación
A023	141	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	No aplica. El área del proyecto no se encuentra contaminada. En el caso de que se llegue a presentar una emergencia ambiental por derrames al suelo se procederá en términos de la legislación aplicable.
A024	141	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	No aplica. El proyecto no es industrial. Por otro lado, los vehículos automotores para el transporte público de turistas no son responsabilidad del promovente.
A025	141, 178	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.	No aplica. El proyecto no es industrial.
A026	141	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica. El proyecto no es industrial.
A027	141	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica. El proyecto no contempla la instalación de infraestructura en playa.
A028	141	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No aplica. El proyecto no se ubica sobre dunas.
A029	141, 178	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Se cumple. De acuerdo al estudio "*Actualización de modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*" elaborado específicamente para este proyecto, incluido en el **Anexo 9**, se ha determinado, mediante modelación numérica, que el perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa se mantendrán con el proyecto construido.
A030	141	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	Se cumple. Los procedimientos constructivos propuestos tomaron en cuenta este criterio, además se han adicionado medidas de mitigación en el Capítulo VI del presente estudio.
A031	141	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica. El proyecto no se encuentra en un sistema lagunar costero.

Clave	UGA a la que aplica	Acciones Específicas	Vinculación
A032	141	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica. El proyecto no se encuentra en playa o en duna costera.
A033	141, 178	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica. El proyecto no pretende la generación de energía.
A034	178	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	No aplica. El proyecto no pretende la generación de energía.
A037	141	Promover la generación energética por medio de energía solar.	No aplica. El proyecto no pretende la generación de energía.
A038	141	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica. El proyecto no pretende la generación de energía.
A039	141	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No aplica. El proyecto no utilizará agroquímicos
A040	141	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de pesca extractiva.
A041	178	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No aplica. El proyecto no es un proyecto pesquero.
A042	178	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de pesca extractiva.
A044	141, 178	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de pesca extractiva.
A045	178	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de pesca extractiva.

Clave	UGA a la que aplica	Acciones Específicas	Vinculación
A046	178	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.	Se cumple. Si bien esta acción la solicita el POEMyRGMyMC en el contexto de la actividad pesquera, ciertamente no existirá vertimiento ni disposición de residuos de embarcaciones en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. Existe la prohibición de descarga de residuos de embarcaciones en la zona de la terminal.
A047	178	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica. El proyecto no es pesquero.
A048	178	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.	No aplica. El proyecto no es pesquero.
A050	141	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales.
A051	141	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales.
A052	141	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica. El proyecto no es terrestre.
A053	141	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica. El proyecto no contempla actividades productivas extensivas.
A054	141	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica. El proyecto no contempla actividades productivas extensivas.
A055	141	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales y federales.
A056	141	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica. El proyecto no contempla cultivos.

Clave	UGA a la que aplica	Acciones Específicas	Vinculación
A057	141	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica. El proyecto no pretende el establecimiento de una zona urbana.
A058	141	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales y federales.
A059	141	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales y federales.
A060	141	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales y federales. La terminal actualmente cuenta sistemas de comunicación con las autoridades competentes para alerta temprana de eventos hidrometeorológicos extremos.
A061	141	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales y federales.
A062	141	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Se cumple. Durante la etapa de preparación y construcción se prevé la generación de residuos peligrosos de manera indirecta debido a la realización de actividades que los involucran, como son los cambios de aceite y mantenimiento menor de maquinaria. Estos residuos serán almacenados de manera independiente en contenedores específicos para cada tipo de producto en un almacén temporal de residuos peligrosos. Todas estas actividades se realizarán conforme a la normatividad vigente en esta materia. Durante la operación del proyecto, la generación de residuos peligrosos es mínima, únicamente algunos residuos de pinturas y solventes durante mantenimiento. Para su manejo se empleará la infraestructura existente en la Terminal Internacional de Cruceros.
A063	141	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales.
A064	141	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales.
A065	141	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales.

Clave	UGA a la que aplica	Acciones Específicas	Vinculación
A066	141	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales.
A067	141	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	No aplica, el proyecto se realiza sobre zona marina de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.
A068	141	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Se cumple. Todos los residuos que se generan en el proyecto autorizado se manejan de acuerdo a lo estipulado en la MIA-P y su manejo se hará de acuerdo a la normatividad aplicable.
A069	141	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Se cumple. Un punto de especial atención que se ha tenido en la operación de la Terminal Internacional de Cruceros y que será igualmente contemplado en las obras, es precisamente evitar la disposición o vertimiento de cualquier tipo de residuos al mar. Todos los residuos serán manejados de acuerdo a lo estipulado en la presente MIA-P y en su correspondiente autorización en materia de impacto ambiental.
A070	141	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Se cumple. El promovente participará en campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos, dirigidas por la autoridad competente.
A071	141, 178	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.	Se cumple. El promovente participará en forma coordinada con las autoridades en las acciones que éstas promuevan.
A072	141	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Se cumple. El promovente tiene la intención de participar en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental para este proyecto, como ya lo ha hecho en otros proyectos a lo largo del país.

Clave	UGA a la que aplica	Acciones Específicas	Vinculación
A073	141, 178	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.	Se cumple. El proyecto es precisamente para la modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo en Cozumel. Como se puede observar a lo largo del presente estudio, las obras d están el proyecto sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas, programas de monitoreo, y todo un sistema de medidas de mitigación, cuyo objetivo es garantizar la no afectación de los recursos naturales.
A074	178	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica. El proyecto tiene como objetivo la modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de embarcaciones turísticas, no de embarcaciones de comercio de mercancías.

El POEMyRGMyMC establece una serie de criterios de regulación para la conservación de los recursos naturales de estas extensiones del territorio nacional en el Golfo de México y Mar Caribe, dada la naturaleza diferente de las Islas que hay en la región, para el caso específico de las Islas en el Golfo de México y Mar Caribe se tienen dos condiciones distintas desde el punto de vista del manejo.

En el caso de las UGAs No. 141 y 178, además de los criterios que se indican en sus correspondientes Fichas de UGAS, se aplicarán los siguientes criterios de regulación ecológica (IS-01 al IS-16):

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	Se cumple. El proyecto no contribuye al incremento de la población en la isla, pues se trata de la modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros, cuyos usuarios son principalmente cruceros cuyos pasajeros se encuentran de manera temporal en la isla.
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	Se cumple. En caso de alerta de ciclón el protocolo indica que las autoridades portuarias ordenan el cierre del puerto, por lo que no habría cruceros atracados; por tanto, no es necesaria la prevención de un refugio anticiclónico.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	No aplica. El proyecto no implica el suministro de agua potable.
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	Se cumple. El proyecto contempla la adopción de las medidas de prevención, control, mitigación y compensación contenidas en la MIA-P encaminadas a minimizar o evitar cualquier afectación al ecosistema costero.
IS -05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	No aplica. El proyecto no implica el uso de productos químicos ni depósitos de combustible, ni la transportación marítima y terrestre de estos.
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se cumple, como parte de la normativa del muelle actualmente en operación, existe la prohibición de arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido. Cabe agregar que no existen arrecifes en el área del proyecto.
IS -07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	No aplica. El proyecto no incluye la prestación de servicios acuáticos. Este tipo de actividades normalmente son realizadas por terceros certificados de manera independiente a la operación de la Terminal de Cruceros.
IS -08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	No aplica. El proyecto no incluye la prestación de servicios acuáticos de buceo. Este tipo de actividades normalmente son realizadas por terceros certificados de manera independiente a la operación de la terminal.
IS -09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	No aplica. No hay anclaje, la actividad prevista para los buques será atraque o amarre en el muelle.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	Se cumple. El proyecto no interfiere con las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica de las colonias reproductivas de aves costeras.
IS -11	La construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	Se cumple. El proyecto no contempla el vertimiento de desechos u otros materiales al mar, pero el proyecto contempla la obtención de los permisos para construcción en zonas marinas de la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	No aplica. El proyecto no contempla la introducción de especies.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	No aplica. El proyecto no interfiere con la cobertura vegetal nativa de la isla.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	No aplica. Cozumel tiene más de 50 habitantes.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	No aplica. El proyecto no se encuentra dentro de un ANP.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	No aplica. Es un criterio dirigido a las autoridades, además no es un proyecto pesquero.

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la zona del Mar Caribe es un espacio que presenta una intensidad de uso turístico, el POEMyRGMyMC, establece un conjunto extra de acciones que, lejos de reemplazar, complementan las acciones definidas por UGA para las Zonas Costeras Inmediatas y que resultan aplicables en los casos de

las UGAs 141 y 178, por lo que a continuación se realiza la vinculación del proyecto con dichas acciones:

Clave	Acciones para zonas costeras inmediatas	Vinculación
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.	Se cumple. El proyecto no se desarrollará sobre ninguna formación arrecifal.
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.	Se cumple. En el área del proyecto no hay pastos marinos. Mediante la presente MIA-P, se da cumplimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. El proyecto no realizará ninguna captura o aprovechamiento de ninguna especie de flora o fauna marina o terrestre.
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.	No aplica. No se realizará ningún anclaje en la operación del proyecto, la actividad prevista para los buques será atraque o amarre en el muelle.
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.	No aplica. El proyecto no realizará ninguna captura o aprovechamiento de ningún organismo de flora o fauna marina.
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.	No aplica, el proyecto no incluye la construcción de estructuras promotoras de playa.

Clave	Acciones para zonas costeras inmediatas	Vinculación
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Se cumple. Un punto de especial atención que se ha tenido en la operación de la Terminal Internacional de Cruceros y que será igualmente contemplado en las obras del proyecto, es precisamente evitar la disposición o vertimiento de cualquier tipo de residuos al mar. Todos los residuos son manejados de acuerdo a lo estipulado en la presente MIA-P, tanto en la etapa de construcción, como de operación.
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.	No aplica, el proyecto no incluye actividades recreativas marinas.
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.	Se cumple. El proyecto no se desarrollará sobre ninguna formación arrecifal.
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.	Se cumple. El promovente fomentará el cumplimiento de las normas ambientales mediante la colocación de letreros de difusión. Asimismo, se tiene contemplado mediante pláticas, la concientización del personal que laborará en la construcción del proyecto.
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.	Se cumple. Está contemplada la protección de dispersión de sedimentos mediante mallas geotextiles durante la construcción, como parte de las medidas de mitigación contenidas en el capítulo VI de la presente MIA-P.
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,	Se cumple. De acuerdo al estudio al estudio "*Actualización de modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*" elaborado específicamente para este proyecto, incluido en el **Anexo 9**, se ha determinado, mediante modelación numérica, que el perfil de la costa y los procesos de

Clave	Acciones para zonas costeras inmediatas	Vinculación
	así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	transporte litoral se mantendrán con el proyecto construido. Asimismo, se incluyen medidas de mitigación para evitar dispersión de sedimentos y para prevenir la contaminación del agua.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica ya que no es un proyecto de pesca comercial ni deportiva.
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.	No aplica a las UGAs en las que se desarrolla el proyecto que son la 141 y 178.

III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel ("POELMC")

El POELMC fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 21 de octubre del 2008, con el propósito de alentar un desarrollo sustentable y congruente con políticas ambientales que permitan la permanencia de los recursos naturales en el Municipio de Cozumel.

El POELMC regula la zona terrestre de la Isla de Cozumel, siendo importante destacar que el sitio en donde se desarrolla el proyecto, no se ubica dentro del POELMC, por tratarse de territorio marino (ver figura siguiente).

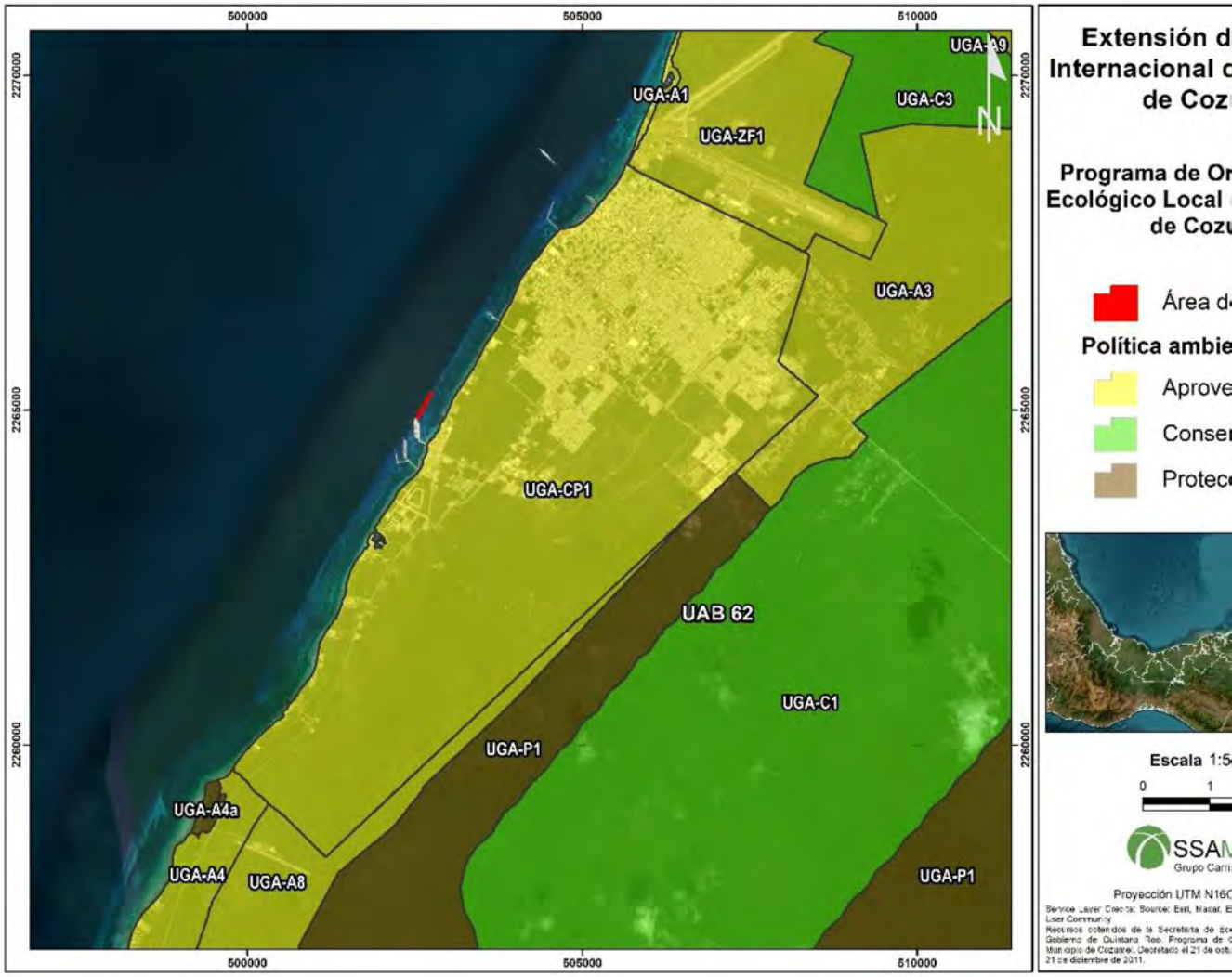


Figura III-3. Programa de Ordena miento Ecológico Local del Municipio de Cozumel.

No obstante lo anterior, el AP es colindante con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) CP1, cuya política ambiental es de "Aprovechamiento" y su uso predominante es el "Desarrollo Urbano" y "Centro de Población". De hecho, la UGA corresponde a la zona urbana de la ciudad de Cozumel, y prevé como uso compatible el turismo, por lo que el proyecto es congruente con dicho uso. Aun cuando al proyecto no le resulta aplicable el POEL por encontrarse fuera de su ámbito de aplicación territorial, a continuación, se presenta la vinculación con la UGA colindante CP1, para demostrar su congruencia con la misma.

La UGA CP1 está caracterizada por los siguientes elementos:

Política Ambiental:	Aprovechamiento
Lineamientos:	Lograr un desarrollo urbano sostenible para evitar que el centro de población genere impactos acumulativos
UGA Aplicables:	CP1
Uso predominante:	Desarrollo urbano; Centro de Población
Usos compatibles:	Hotelería/Residencial turístico; Comercial; Industrial; Mantenimiento de Espacio Natural
Usos condicionados:	Agropecuario; Pesca
Uso incompatible	Acuícola; Minería

El POELMC establece dos tipos de criterios: (i) generales; y (ii) específicos. Los primeros son aplicables a todas y cada una de las UGA's comprendidas en el POELMC. Por otra parte, los criterios específicos son particulares para las actividades que se regulan en cada UGA.

En la siguiente tabla, se presenta la vinculación del proyecto con cada una de las estrategias generales establecidas en el POELMC:

Estrategias generales	Vinculación con el Proyecto
Se deberá desarrollar un programa de monitoreo poblacional de especies endémicas al municipio o que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	Ninguna de las especies registradas en los trabajos prospectivos subacuáticos se encuentra enlistada en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, en el capítulo VI se incluyen medidas de mitigación tendientes a proteger la vida marina en general.
Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna.	Por la naturaleza del proyecto, no se contempla introducción de especies ni de flora ni de fauna.

Estrategias generales	Vinculación con el Proyecto
La cobertura vegetal de las áreas no sujetas a aprovechamiento, se deberá conservar en las condiciones naturales de flora y fauna nativa silvestre.	El sitio donde se desarrollará el proyecto se encuentra colindante con la UGA CP1, el cual prevé como uso compatible el turístico. En virtud de que el proyecto se desarrolla en zona marina no le es aplicable el criterio.
Se debe promover un programa de erradicación de perros, gatos y ganado ferales, boas (*Boa constrictor*), ratas de ciudad (*Rattus rattus*, *Rattus norvergicus*) y ratones de casa (*Mus musculus*).	No aplica ya que el proyecto se desarrolla en zona marina.
Queda prohibido el uso de venenos en los programas de erradicación de especies introducidas.	El proyecto se desarrolla en zona marina por lo tanto, es inaplicable la implementación de programas de erradicación de especies introducidas y mucho menos la utilización de venenos para tal propósito.
Se prohíbe la fumigación de áreas con vegetación natural con excepción de las campañas nacionales de control de vectores de enfermedades y plagas.	El proyecto se desarrolla en zona marina por lo tanto, es inaplicable
Se prohíbe el aprovechamiento de leña para fabricación de carbón.	No aplica ya que las actividades del proyecto no contemplan el aprovechamiento de leña para la fabricación de carbón.
La Dirección de Medio Ambiente y Ecología del Municipio deberá realizar un monitoreo sobre el aprovechamiento de leña para uso doméstico conforme a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.	Las actividades del proyecto no contemplan el aprovechamiento de leña para la fabricación de carbón.
El Ayuntamiento, grupos conservacionistas y operadores turísticos deberán iniciar, en coordinación, un programa de educación ambiental en un lapso menor a 2 años.	La promovente estará dispuesta a colaborar con el municipio en las acciones necesarias para llevar a cabo su cumplimiento.
Es obligatorio el confinamiento de los residuos sólidos en los sitios de disposición final que determine la autoridad municipal competente.	El proyecto contempla un manejo adecuado de residuos, tanto urbanos, como de manejo especial y peligrosos, de acuerdo a la normatividad aplicable, descritos en el Capítulo II de la MIA-P.
La autorización de cada 1,000 nuevos cuartos de hotel o equivalente queda condicionada a que el H. Ayuntamiento implemente un programa que incremente en un 20% con respecto al momento de hacer la solicitud, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.	Las actividades del proyecto no contemplan el desarrollo de inmuebles destinados a prestar servicios de hotelería.

En la siguiente tabla, se presenta la vinculación del proyecto con cada una de las estrategias específicas aplicables a la UGA CP1, establecidas en el POELMC:

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Asentamientos Humanos	
Los asentamientos humanos se regirán por el Plan de Desarrollo Urbano vigente.	El proyecto no corresponde al desarrollo de un asentamiento humano; sin embargo, cabe mencionar, que el mismo se ubica en la zona urbana de la isla de Cozumel y es congruente con las disposiciones del Plan Municipal de Desarrollo Urbano
Se permite la construcción de nuevas viviendas residenciales siempre y cuando éstas se conecten con la red de drenaje municipal.	Las actividades del proyecto no contemplan el desarrollo viviendas residenciales.
Abastecimiento de Agua	
Se prohíbe la perforación de nuevos pozos domésticos para extracción de agua del acuífero.	Las actividades del proyecto no contemplan el desarrollo de pozos domésticos.
El Ayuntamiento deberá levantar un inventario de los pozos domésticos con el fin de regular el volumen de extracción de agua del acuífero.	Esta disposición no establece obligación alguna para el promovente.
Tratamiento de Aguas Pluviales y Residuales	
Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables, mar o terrenos que no estén habilitados para dicho fin.	El proyecto no contempla descarga de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables, mar o terrenos que no estén habilitados para dicho fin.
Es obligatoria la disposición de aguas residuales en plantas de tratamiento.	El proyecto no demanda agua y por tanto no genera aguas residuales. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, únicamente se contempla la generación de aguas residuales correspondientes a los desechos hidrosanitarios de los trabajadores durante su respectiva jornada de trabajo. Para la disposición de dichos residuos, durante la realización de las obras se contará con el servicio de letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores. Se solicitará a la empresa encargada de su renta, ofrecer el servicio de limpieza y recolección con pipas tipo vactor. Esta empresa prestadora del servicio deberá contar con las autorizaciones correspondientes que aseguren un buen tratamiento y/o disposición de este tipo de residuos.
Es obligatoria la disposición de los lodos en los sitios previamente autorizados por la Autoridad Competente.	El proyecto no demanda agua y por tanto no genera aguas residuales, ni lodos.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Se prohíbe la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua, zonas inundables, mar y acuífero.	El proyecto no demanda agua y por tanto no genera aguas residuales.
Manejo de Residuos Sólidos	
Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.	El proyecto contempla un manejo adecuado de residuos, tanto urbanos, como de manejo especial y peligrosos, de acuerdo a la normatividad aplicable, descritos en el Capítulo II de la MIA-P.
Se prohíbe la quema de residuos sólidos	No se realizará quema de residuos sólidos, en ninguna etapa del proyecto.
Se prohíbe el depósito de residuos sólidos en áreas silvestres.	Los residuos sólidos generados en el sitio del proyecto no serán depositados en áreas silvestres, sino en el relleno sanitario municipal de Cozumel.
Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos.	Para un adecuado manejo y disposición de residuos sólidos, se colocarán contendores separados para basura orgánica e inorgánica, para facilitar su recolección por el servicio de recolección de residuos sólidos prestado por la empresa autorizada.
Es obligatorio contar con un programa de disposición de residuos peligrosos avalado por la Autoridad Competente.	Los residuos peligrosos que se generan durante las obras serán manejados conforme a lo indicado en el Capítulo II de la MIA-P, cumpliendo con la normatividad aplicable. Una vez en operación se generarán cantidades mínimas de residuos peligrosos por actividades de mantenimiento periódicas, para lo cual la propia terminal ya cuenta con un plan de manejo de residuos peligrosos, el cual será actualizado en caso de ser necesario.
Generación y Distribución de Energía	
El Ayuntamiento deberá elaborar un programa de instalación de fuentes de energía alternativa (eólica y solar) a fin de instrumentarlo en un plazo de dos años.	Esta estrategia es aplicable para el municipio.
Vías de Comunicación	
En las nuevas vialidades, la Manifestación de Impacto Ambiental deberá demostrar que éstas no tendrán un efecto negativo sobre el flujo natural del agua dulce y marina así como sobre los movimientos y mortalidad de la fauna.	El proyecto no pretende realizar nuevas vialidades.
En las vialidades, es obligatoria la disposición de leyendas y señalamientos informativos y restrictivos que permitan proteger a la fauna silvestre nativa.	El proyecto no pretende realizar nuevas vialidades que puedan afectar a fauna silvestre nativa.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre nativa, con excepción de las condicionadas por la SCT en la instalación portuaria.	El proyecto no contempla la instalación de bardas o cercados adicionales.
Es de carácter obligatorio la adaptación de sistemas que permitan el flujo adecuado del agua entre los humedales adyacentes a los caminos.	El proyecto no contempla caminos.
Estrategia	**Extracción de Materiales**
En los actuales bancos de extracción de material solo se permitirá la extracción de conformidad con la normatividad aplicable en la materia y un programa integral de restauración que entrará en vigor al finalizar la etapa de aprovechamiento, avalado por las autoridades competentes.	El proyecto no es un banco de extracción de material.
La autorización de la extensión a explotar de los bancos de material estará sujeta al establecimiento de una zona de amortiguamiento dentro del predio que proteja la cobertura vegetal que lo circunda.	El proyecto no es un banco de extracción de material.
La anchura de la zona de amortiguamiento deberá determinarse a partir de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales circundantes que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	El proyecto no es un banco de extracción de material.
Es obligatorio el inicio de un programa de restauración de los bancos de material que estén a punto de finalizar su etapa productiva en un periodo menor a un año a partir del cierre de operaciones.	El proyecto no es un banco de extracción de material.
Proceso de Construcción	
Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de las áreas de desplante de la obra.	Para la etapa de construcción del proyecto, no se instalará campamento de construcción alguno. Las instalaciones provisionales necesarias para la obra estarán confinadas dentro de la terminal.
La autorización de campamentos de construcción queda condicionada a la presentación de programas de tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos en la Manifestación de Impacto Ambiental.	La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto, serán instalados dentro del predio, en el actual estacionamiento de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. Respecto a la disposición de residuos sólidos, se colocarán contenedores de basura en varios puntos, para la disposición y separación de desechos sólidos de tipo

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	doméstico generados durante la construcción. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, únicamente se contempla la generación de aguas residuales correspondientes a los desechos hidrosanitarios de los trabajadores durante su respectiva jornada de trabajo, para la disposición de dichos residuos, durante la realización de las obras se contará con el servicio de letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores y se solicitará a la empresa encargada de su renta, ofrecer el servicio de limpieza y recolección con pipas tipo vactor, la referida empresa prestadora del servicio deberá contar con las autorizaciones correspondientes que aseguren un buen tratamiento y/o disposición de este tipo de residuos.
Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, Zona Federal Marítimo Terrestre y áreas marinas.	Todos los residuos que se generan en el proyecto autorizado se manejan de acuerdo a lo estipulado en la MIA-P y su manejo se hará de acuerdo a la normatividad aplicable, entregándolos a empresas autorizadas para su disposición.
Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía, a excepción de los autorizados por CICOPLAFEST.	No habrá quemas de desechos sólidos ni vegetación. No habrá actividades de desmonte.
La construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares estarán sujetas a los establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.	El sitio del proyecto se emplaza en zonas de manglar, ni en un sistema lagunar.
Materiales y Tipo de Construcción	
Se prohíbe el aprovechamiento de palmas de las especies *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (cuca) y *Coccothrinax readii* (nakás), con excepción de aquéllas que provienen de UMAS.	El proyecto se desarrolla en zona marina, por lo que no existe presencia de dichas especies terrestres, ni interesa su aprovechamiento.
Manejo de Combustibles	
Las instalaciones de combustibles y aceites contarán con cárcamos de contención con el fin de evitar derrames fuera del área de almacenamiento.	No se contempla la construcción, ni instalación depósitos de combustible, en ninguna etapa del proyecto.
La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el Estudio de Riesgo Ambiental que demuestren que tales obras no generen impactos irreversibles sobre los ecosistemas	No se contempla la construcción, ni instalación depósitos de combustible, en ninguna etapa del proyecto.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
naturales que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	
Equipamiento Hotelero y Residencial Turístico	
La autorización de viviendas, hoteles y residencias queda condicionada a la presentación, en la Manifestación de Impacto Ambiental, de un programa sobre el manejo y disposición de aguas residuales y lodos, de residuos sólidos y de abastecimiento de agua y energía eléctrica.	No aplica toda vez que el proyecto no es de vivienda, hoteles o residencias. Sin embargo, es conveniente señalar que en ninguna etapa del Proyecto se verterá basura, material, lodo proveniente del tratamiento de aguas residuales y otros desechos o residuos a ningún cuerpo de aguas nacionales.
La construcción de cuartos de hotel, así como el COS y el CUS de esta unidad, estará sujeta a la normativa del Programa de Desarrollo Urbano.	El proyecto no contempla la construcción ni operación de cuartos de hotel.
La autorización de plantas desalinizadoras queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la disposición de salmueras no modifica las características fisicoquímicas del agua de mar ni impacta hábitat terrestres, costeros y ni al acuífero con lo que se evitarían desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto no contempla la construcción ni instalación de una planta desalinizadora.
En la zona adyacente al Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, la autorización de proyectos ubicados relacionado con la infraestructura hotelera o inmobiliaria queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no generan impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	Este criterio no es aplicable ya que, el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km. del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, y por otra parte, el proyecto no comprende el desarrollo de infraestructura hotelera o inmobiliaria que afecte a dicho Parque.
Campos de Golf	
La autorización de campos de golf queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán impactos irreversibles sobre el tamaño y distribución de parches de vegetación natural, sobre la continuidad de la cobertura natural del terreno y las poblaciones de flora y fauna silvestre nativa, que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto no contempla la construcción e instalación de campos de golf.
Queda prohibida la extracción de agua subterránea para el riego de los campos. Ésta podrá obtenerse a partir de la	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf y no se pretende extraer agua del subsuelo.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
desalinización de agua de mar o de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	
Es obligatorio el tratamiento terciario de las aguas residuales cuando éstas se destinen al riego.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf.
La autorización de la construcción y operación de campos de golf queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren el correcto funcionamiento de un sistema de recuperación de aguas residuales de riego, con lo cual se evitarían desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf.
Es obligatorio que las aguas residuales de riego sean tratadas antes de su disposición final.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf.
Queda prohibido verter el agua residual de riego de los campos de golf en acuíferos, cuerpos de agua, manglares o en el mar.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf.
Es obligatoria la disposición del agua residual de riego en pozos de absorción.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf.
La autorización de los pozos de absorción estará condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos irreversibles sobre el acuífero y los ecosistemas costeros que pudieran conducir a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf.
Queda prohibida la utilización de agroquímicos cuyo tiempo de permanencia sea superior a 48 horas.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf, ni el uso de agroquímicos.
Se prohíbe la modificación de cuerpos de agua, zonas inundables y manglares.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf, ni existe ningún cuerpo de agua en el área del proyecto, zonas inundables y manglares en el área del proyecto del proyecto.
Equipamiento Portuario	
La autorización de equipamiento portuario queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto es congruente con este criterio ya que se somete a consideración de esa H. Secretaría, la presente MIA-P, a efecto de que se autorice el proyecto en materia de evaluación del impacto ambiental.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Turismo Alternativo	
La autorización de recorridos organizados por operadores turísticos estará condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos negativos significativos que pudieran crear desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto no comprende la realización de actividades consistentes en recorridos turísticos.
Los vehículos motorizados que se utilicen para turismo alternativo deberán cumplir con la NOM-080-ECOL-1994.	El proyecto no comprende la realización de actividades motorizadas de turismo alternativo.
Queda prohibido el aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna nativa.	El proyecto no contempla aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural di de la fauna nativa.
Actividades Agropecuarias	
No aplica.	No hay criterios aplicables a vincular.
Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAs)	
Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo e intensivo para uso comercial, repoblación, recreación y conservación.	El proyecto no contempla la creación e instalación de una UMA.
Se prohíbe la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) para uso cinegético	El proyecto no contempla la creación e instalación de una UMA.
Se prohíbe la extracción o utilización de una especie cuando ésta afecte directamente la permanencia de especies endémicas al municipio o las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	El proyecto no contempla la creación e instalación de una UMA. Tampoco se realizará extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre
Se prohíbe la instalación de UMAS en zonas con valor arqueológico y cultural.	El proyecto no contempla la creación e instalación de una UMA.
Se prohíbe el almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las UMAS en sitios sin recubrimiento que puedan provocar la infiltración y contaminación del acuífero.	El proyecto no contempla la creación e instalación de una UMA.
Pesca	
No aplica	No hay criterios aplicables a vincular.
Flora y Fauna	
Se prohíbe la introducción de especies.	No se introducirán especies de flora y fauna durante ninguna etapa del proyecto.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre con fines de obtener pie de cría.	No se realizará extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre.
Línea de Costa y Playas	
La autorización para la construcción de infraestructura permanente en playas y línea de costa queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dichas construcciones no tendrán impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No aplica. El proyecto no contempla la instalación de infraestructura en playa. De cualquier modo, el proyecto se somete a consideración de esa H. Secretaría, a través de la presente MIA-P, a efecto de que se autorice el proyecto en materia de evaluación del impacto ambiental.
Se prohíbe la extracción de arena de las playas.	El proyecto no requerirá de la extracción de arena de playa.
La autorización para controlar la erosión natural de playas queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dicho control no tendrá impactos irreversibles sobre la línea de costa que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto no contempla la realización de obras de protección contra fenómenos erosivos de la playa.
Se prohíbe el uso de vehículos en la playa con excepción de aquéllos relacionados con labores de protección civil, investigación científica y conservación biológica.	Las actividades durante la operación del proyecto no requerirán de la utilización de vehículos en playa.
El Ayuntamiento, en coordinación con SEMARNAT y PROFEPA, deberán trazar en campo la servidumbre de paso que garantice el acceso a las playas. Además, se deberá realizar un censo de los accesos existente para su registro en la Bitácora Ambiental.	Este criterio no establece obligación para el promovente. Sin embargo, cabe señalar que el proyecto se realiza en zona marina y por tanto no resulta aplicable una servidumbre de paso terrestre.
Queda prohibida la construcción de infraestructura turística cuando éstas obstruyan directa o indirectamente el acceso a las playas previamente definidas como de uso público.	El proyecto es marino. En virtud de lo anterior, el sitio no está definido como playa de uso público y por lo tanto, no existe obstrucción a la misma.
Dunas	
No se permite la construcción sobre dunas costeras o actividades que las afecten negativamente.	El proyecto se desarrolla en la zona marina y por tanto no existen dunas costeras en la zona del proyecto. El acceso terrestre es por la terminal de cruceros existente por lo que tampoco existe duna costera que pudiera verse afectada por actividades terrestres de apoyo.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Se prohíbe la remoción de vegetación nativa en las dunas costeras.	El proyecto se desarrolla en la zona marina y por tanto no existen dunas costeras en la zona del proyecto. El acceso terrestre es por la terminal de cruceros existente por lo que tampoco existe duna costera que pudiera verse afectada por actividades terrestres de apoyo.
Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre dunas.	El proyecto se desarrolla en la zona marina y por tanto no existen dunas costeras en la zona del proyecto. El acceso terrestre es por la terminal de cruceros existente por lo que tampoco existe duna costera que pudiera verse afectada por actividades terrestres de apoyo.
Zonas Inundables y Lagunas Costeras	
Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras.	El proyecto no alterará el flujo natural del agua (dulce, salobre y marina), hacia ningún manglar o laguna costera, ya que no existe manglar en el área del proyecto ni en sus alrededores.
Quedan prohibidos las obras que alteren el flujo y reflujo superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.	El proyecto es marino por lo que no existen flujos de agua dulce.
Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.	En el área del proyecto no existe vegetación de manglar.
La autorización del aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	El proyecto es marino, no contempla el aprovechamiento de zonas inundables y tampoco existen tales en el área del proyecto.
La autorización de andadores volados o puentes sobre manglar y queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes	El proyecto no contempla la instalación de andadores volados o puentes sobre manglar.
Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.	Todos los residuos que se generan en el proyecto autorizado se manejan de acuerdo a lo estipulado en la MIA-P y su manejo se hará de acuerdo a la normatividad aplicable, entregándolos a empresas autorizadas para su disposición.
Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones.	En el área del proyecto donde se desarrollará el proyecto no existe manglar ni canales de comunicación entre ellos.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Cenotes, Dolinas y Cavernas	
Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.	En el área del proyecto no existen cenotes, cavernas y dolinas.
Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.	El proyecto no contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna acuática.
Se prohíben las quemas y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes.	No realizarán actividades de quema de vegetación; el proyecto se desarrolla en zona marina
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes, a excepción del aprovechamiento de Aguas Nacionales mediante títulos de concesión y autorización por parte de la CONAGUA.	El proyecto no extraerá agua proveniente de cenotes, ya que el agua potable será obtenida mediante la actual conexión de la red de agua potable municipal.
Se prohíbe la disposición de aguas residuales, tratadas o no tratadas en cenotes, dolinas o cavernas.	El proyecto no genera aguas residuales y por tanto no pretende vertimiento de aguas residuales en cenotes, dolinas o cavernas.
La autorización de las obras de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	Las obras y actividades del proyecto no comprenden obras de acceso a cuerpos de agua.

III.2 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas vigentes (Federales, Estatales y Municipales)

Considerando el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se identificó que el proyecto se ubica fuera de las poligonales de áreas naturales protegidas (ANP), tanto de carácter federal, como de competencia estatal y/o municipal, por lo que no existen decretos o programas de manejo con los cuales deba realizarse la vinculación respectiva.

III.5.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

El ANP más cercana es el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, la cual se encuentra ubicada a 0.74 km del AP y es coincidente en 313 ha con el Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto. Cabe señalar que pese a que el SA del proyecto es coincidente en una porción con la poligonal de esta ANP, se prevé que las obras que se llevarán a cabo no causarán una perturbación adicional a la misma.

A 1.38 km del AP, dentro de la zona terrestre del SA definido para el proyecto, se encuentra también el Área de protección de flora y fauna Cenote Aerolito, declarada como ANP en el Diario Oficial de la Federación del día 15 de agosto de 2023.

A 2.73 km del AP y a 1.52 km del SA se ubica la poligonal de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, declarada como ANP el 7 de diciembre de 2016.

Por último, a 11.38 km del AP y a 5 km del SA se encuentra también el Área de protección de flora y fauna Isla de Cozumel, declarada como ANP en el Diario Oficial de la Federación del día 25 de septiembre de 2012.

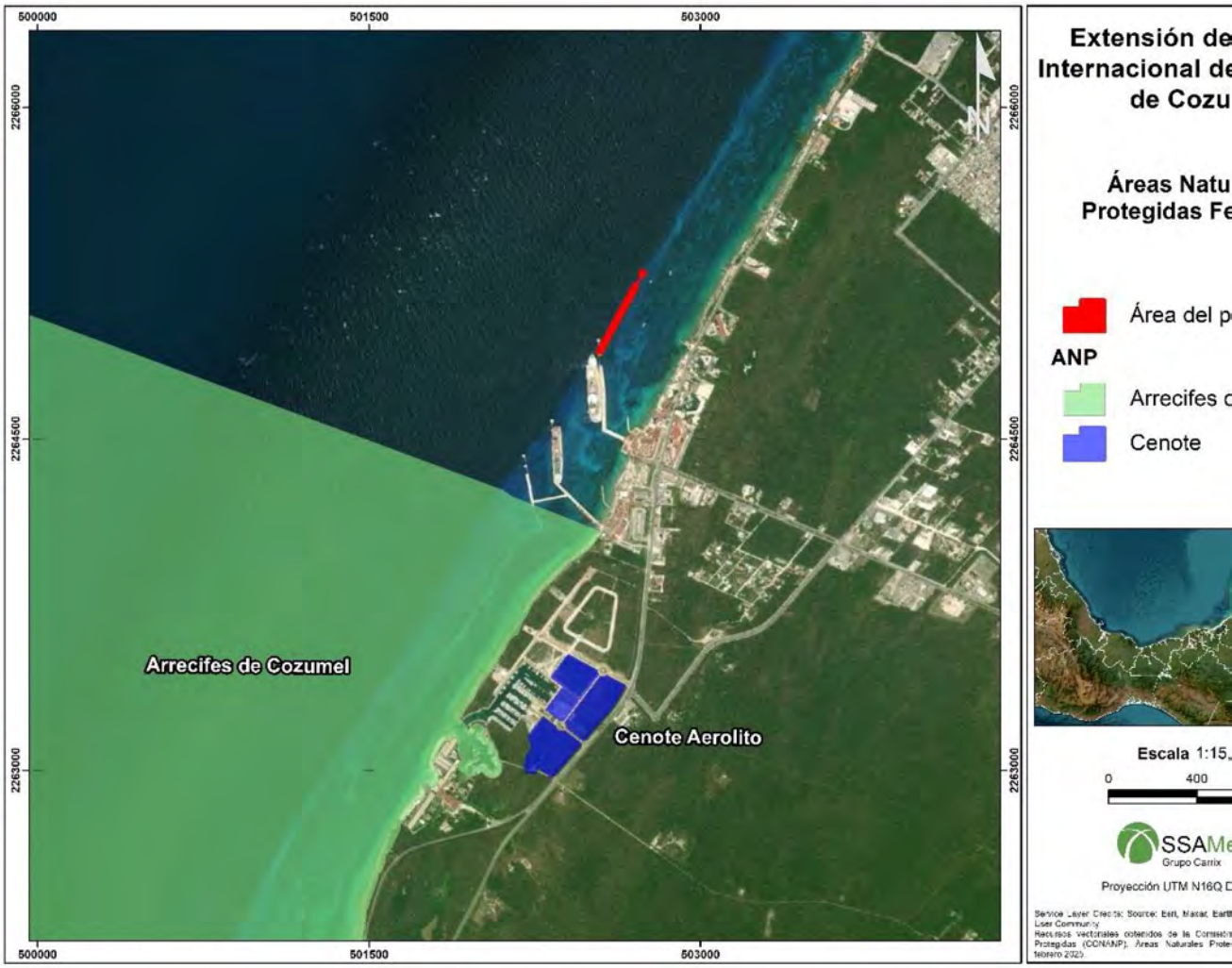


Figura III-4. Ubicación del proyecto Modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel respecto a Áreas Naturales Proteg

Dada la naturaleza del proyecto y su lejanía con respecto a las ANPs mencionadas, el proyecto no tendrá afectaciones sobre ellas. No obstante lo anterior, se ha realizado el análisis del decreto y programa de manejo del área natural protegida más cercana al proyecto, que es el Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, con el objeto de señalar que el proyecto no está dentro de ésta, ni en la zona federal marítimo terrestre aledaña, que no hay afectación al mismo y que es viable.

Asimismo, se analizó el decreto publicado el 11 de junio de 1980 en el Diario Oficial de la Federación, mediante el cual se declara como "zona de refugio para la protección de flora y fauna marinas a la costa occidental de la isla de Cozumel, Quintana Roo", decreto cuyo objeto es moderar las actividades de la pesca comercial y de la pesca deportivo-submarina, por lo que no resulta aplicable al proyecto por su ámbito material y territorial de aplicación.

III.5.2 Parque Nacional Arrecifes de Cozumel

El proyecto se encuentra fuera del Área Natural Protegida Parque Marino Arrecifes de Cozumel, por lo tanto, no le es aplicable su Decreto de creación ni el Programa de Manejo del mismo. El proyecto se encuentra ubicado fuera del polígono del Área Natural Protegida a una distancia de 0.74 km respecto del límite más cercano del ANP. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero ello no implica que el proyecto pueda tener influencia sobre dicha ANP, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel, por lo que las obras que se llevarán a cabo no causarán una perturbación adicional a la misma.

No obstante, se realiza la vinculación con el Decreto del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, así mismo se realiza la vinculación del proyecto con el Programa de Manejo de dicha Área Natural Protegida con el objeto de acreditar que el proyecto no está dentro del Parque Marino Nacional o la Zona Federal Marítimo Terrestre aledaña y que por ende no existe afectación al mismo, como se muestra en la Figura III–5.

En el Diario Oficial de la Federación de fecha 19 de julio de 1996, se publicó el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Arrecifes de Cozumel, ubicada frente a las costas del Municipio de Cozumel, Estado de

Quintana Roo. La referida Área Natural Protegida cuenta con un Acuerdo de recategorización publicado el 7 de junio del año 2000 en el Diario Oficial de la Federación y con Registro en el SINAP del 27 de noviembre de 2002.

El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel, por lo que las obras que se llevarán a cabo no causarán una perturbación adicional a la misma.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con respecto del Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Arrecifes de Cozumel, ubicada frente a las costas del Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 11,987-87-50 hectáreas.

Artículos	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO PRIMERO.- Por ser de interés público y de la Federación se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como "Arrecifes de Cozumel", ubicada frente a las costas del municipio de Cozumel en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 11,987-87-50 Ha., (ONCE MIL NOVECIENTAS OCHENTA Y SIETE HECTÁREAS, OCHENTA Y SIETE ÁREAS, CINCUENTA CENTIÁREAS), integrada por un polígono general, cuya descripción limítrofe analítico topo-hidrográfica, es la siguiente: **DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE DEL POLÍGONO GENERAL DEL PARQUE MARINO NACIONAL "ARRECIFES DE COZUMEL"** El polígono se inicia en el vértice 1 ubicado en la punta norte del Arrecife "Paraíso" de coordenadas 20º28'35.22" LAT. N; 86º58'47.31" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de N 70º49'15" W y una distancia de 2,435.15 m. se llega al vértice 2 de coordenadas 20º29'02.93" LAT. N; 87º00'06.92" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de S 24º56'38" W y una distancia de 4,742.36 m. se llega al vértice 3 de coordenadas 20º26'42.25" LAT. N; 87º01'15.93" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de S 26º33'54" W y una distancia de 3,130.49 m. se llega al vértice 4 de coordenadas 20º25'11.15" LAT. N; 87º02'04.23" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de S	No aplica. El proyecto se ubica fuera de los límites del polígono general del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", tal como se muestra en la Figura III–5. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto de modernización del muelle.

Artículos	Vinculación con el proyecto
21º28'36" W y una distancia de 3,277.57 m. se llega al vértice 5 de coordenadas 20º23'31.92" LAT. N; 87º02'45.60" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de S 09º55'34" W y una distancia de 4,060.78 m. se llega al vértice 6 de coordenadas 20º21'21.78" LAT. N; 87º03'09.71" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de S 07º11'36" W y una distancia de 5,190.85 m. se llega al vértice 7 de coordenadas 20º18'34.23" LAT. N; 87º03'32.07" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de SUR FRANCO y una distancia de 1,400.00 m. se llega al vértice 8 de coordenadas 20º17'48.69" LAT. N; 87º03'32.05" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de S 30º26'03" E y una distancia de 4,639.23 m. se llega al vértice 9 de coordenadas 20º15'38.58" LAT. N; 87º02'10.99" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de S 38º39'35" E y una distancia de 1,280.62 m. se llega al vértice 10 de coordenadas 20º15'06.05" LAT. N; 87º01'43.41" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de S 63º26'05" E y una distancia de 1,900.65 m. se llega al vértice 11 de coordenadas 20º14'38.40" LAT. N; 87º00'44.81" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de S 81º20'50" E y una distancia de 2,326.47 m. se llega al vértice 12 de coordenadas 20º14'27.02" LAT. N; 86º59'25.53" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de N 88º05'27" E y una distancia de 3,001.66 m. se llega al vértice 13 de coordenadas 20º14'30.26" LAT. N; 86º57'42.13" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de N 38º01'54" E y una distancia de 12,822.63 m. se llega al vértice 14 de coordenadas 20º20'00.00" LAT. N; 86º53'11.54" LONG. W partiendo de este punto con un RAC de N 44º03'38" W y una distancia de 2,156.96 m. se llega al vértice 15 de coordenadas 20º20'50.54" LAT. N; 86º54'03.46" LONG. W partiendo de este punto comprendiendo la Zona Federal Marítimo Terrestre pasando por Punta Celarain y Punta Sur, hasta llegar al vértice 1 en donde se cierra el polígono con una superficie de 11,987-87-50 Ha.	
ARTÍCULO SEGUNDO.- Para efectos de lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la administración, organización y manejo del área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional a que se refiere este Decreto, queda a cargo de las Secretarías de Marina y de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, las que formularán el Programa de Manejo del área, invitando a participar en su elaboración y ejecución a las dependencias de la Administración Pública Federal competentes, al Gobierno del Estado de Quintana Roo, al Municipio de Cozumel, a instituciones de educación superior y de investigación, a los agentes productivos, así como a grupos ambientalistas y otros interesados,	No aplica. Esta disposición va dirigida a las autoridades encargadas de la administración y manejo del ANP que está a cargo de las Secretarías de Marina y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, las que formularán el Programa de Manejo del área, invitando a participar en su elaboración y ejecución a las dependencias de la Administración Pública Federal competentes, al Gobierno del Estado de Quintana Roo, al Municipio de Cozumel, a instituciones de educación superior y de investigación, a los agentes productivos, así como a grupos ambientalistas y otros interesados, celebrando para ello los acuerdos de colaboración, de

Artículos	Vinculación con el proyecto
celebrando para ello los acuerdos de colaboración, de coordinación y convenios de concertación que resulten procedentes.	coordinación y convenios de concertación procedentes. En el siguiente apartado se realizará la vinculación con el Programa de Manejo correspondiente.
ARTÍCULO TERCERO.- El Programa de Manejo del área natural protegida contendrá, por lo menos lo siguiente: **I.** La descripción de las características físicas, biológicas y económicas del área, en el contexto nacional, regional y local; **II.** Los objetivos específicos del Parque Marino Nacional; **III.** Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas acciones comprenderán la conservación, restauración, investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, administración, desarrollo, vigilancia, coordinación, seguimiento y control; **IV.** El catálogo de especies de la flora y fauna que se encuentran en la zona; **V.** Las actividades de protección de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y educación ecológica; **VI.** Las disposiciones y actividades de protección de los ecosistemas, así como lo relacionado a evitar la contaminación de aguas costeras marinas; **VII.** Las restricciones a la construcción, ocupación y funcionamiento de instalaciones marítimas o de otra clase de obras; **VIII.** Las modalidades, descripción y limitaciones a las que se sujetarán las actividades pesqueras, comercial y deportiva, especificando las áreas, épocas, temporadas de veda, artes, equipos y métodos que establezcan las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables. Así como las disposiciones a que deberán sujetarse aquellas actividades de pesca anteriormente autorizadas; **IX.** La previsión de las acciones y lineamientos de coordinación, así como la normatividad a que se sujetarán las actividades de turismo y otras autorizadas, a fin de que exista la debida congruencia con los objetivos generales del presente Decreto y otros programas a cargo de las demás dependencias de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias; **X.** La regulación de las actividades permitidas; **XI.** Las áreas y canales de navegación, y **XII.** Las posibles fuentes de financiamiento para la administración del Parque Marino Nacional.	No aplica. Esta disposición obliga a las autoridades encargadas de la elaboración del Programa de Manejo estableciendo su contenido mínimo. En el siguiente apartado se realizará la vinculación con el Programa de Manejo correspondiente.

Artículos	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO CUARTO.- La zonificación para el manejo dentro del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", deberá realizarse de común acuerdo con las dependencias de la Administración Pública Federal que incidan en el área, los Gobiernos Estatal y Municipal, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas y comunidades que tengan representación en el área.	No aplica. Esta disposición va dirigida a las autoridades encargadas de establecer la zonificación al interior del ANP. En el siguiente apartado se realizará la vinculación de la zonificación prevista en el Programa de Manejo.
ARTÍCULO QUINTO.- En el Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", sólo se permitirán actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos, la investigación, recreación, educación ecológica y el aprovechamiento de recursos naturales y pesqueros, aprobados por las autoridades competentes, en las áreas, temporadas y modalidades que determinen conforme a sus atribuciones las Secretarías de Marina y de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.	No aplica. El proyecto no prevé la realización de ninguna actividad dentro del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel".
ARTÍCULO SEXTO.- Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Parque Marino Nacional o la Zona Federal Marítimo Terrestre aledaña, deberá estar en congruencia con los lineamientos que le establezca el Programa de Manejo y deberá contar además, previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.	No aplica. Se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel ni en su Zona Federal Marítimo Terrestre aledaña (marcada en color verde en la Figura III–5). De cualquier modo, el proyecto se está sometiendo al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental en los términos de lo previsto en la Ley General del Equilibro Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de impacto ambiental con lo cual se cumple en lo dispuesto en el artículo sexto del Decreto del área natural protegida.
ARTÍCULO SÉPTIMO.- Dentro del Parque Marino Nacional queda prohibido verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier otro tipo de material, usar explosivos; tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes; realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o en zonas aledañas; instalar plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas o represente riesgo para la preservación del área, así como la introducción de especies vivas ajenas a la flora y fauna ahí existentes. Asimismo, queda prohibida la extracción de coral y de elementos biogénicos.	No aplica. Al respecto, se señala que el proyecto no está dentro del Parque Nacional ni en zonas aledañas toda vez que aledaño conforme a lo definido en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española significa territorialmente colindante y el proyecto no es colindante, con el Parque Nacional, pues incluso existe otra terminal de cruceros entre el proyecto y el Parque Nacional. Adicionalmente el proyecto cuenta con medidas de mitigación en materia de residuos, de suspensión de sedimentos y cuidado de flora y fauna. Además, cuenta con estudio de dinámica de sedimentos que indica que no hay posibilidad de arrastre de sedimentos hacia el parque nacional, siendo acorde con lo establecido en el Decreto.
ARTÍCULO OCTAVO.- La inspección y vigilancia del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", quedan a cargo de las Secretarías de Marina, de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y de Comunicaciones y Transportes en el ámbito de sus respectivas competencias. Las infracciones que se cometan se sancionarán conforme	No aplica Este artículo es aplicable a las autoridades competentes para realzar actos de inspección y vigilancia.

Artículos	Vinculación con el proyecto
a lo señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley de Navegación, Ley del Mar y demás disposiciones jurídicas aplicables.	

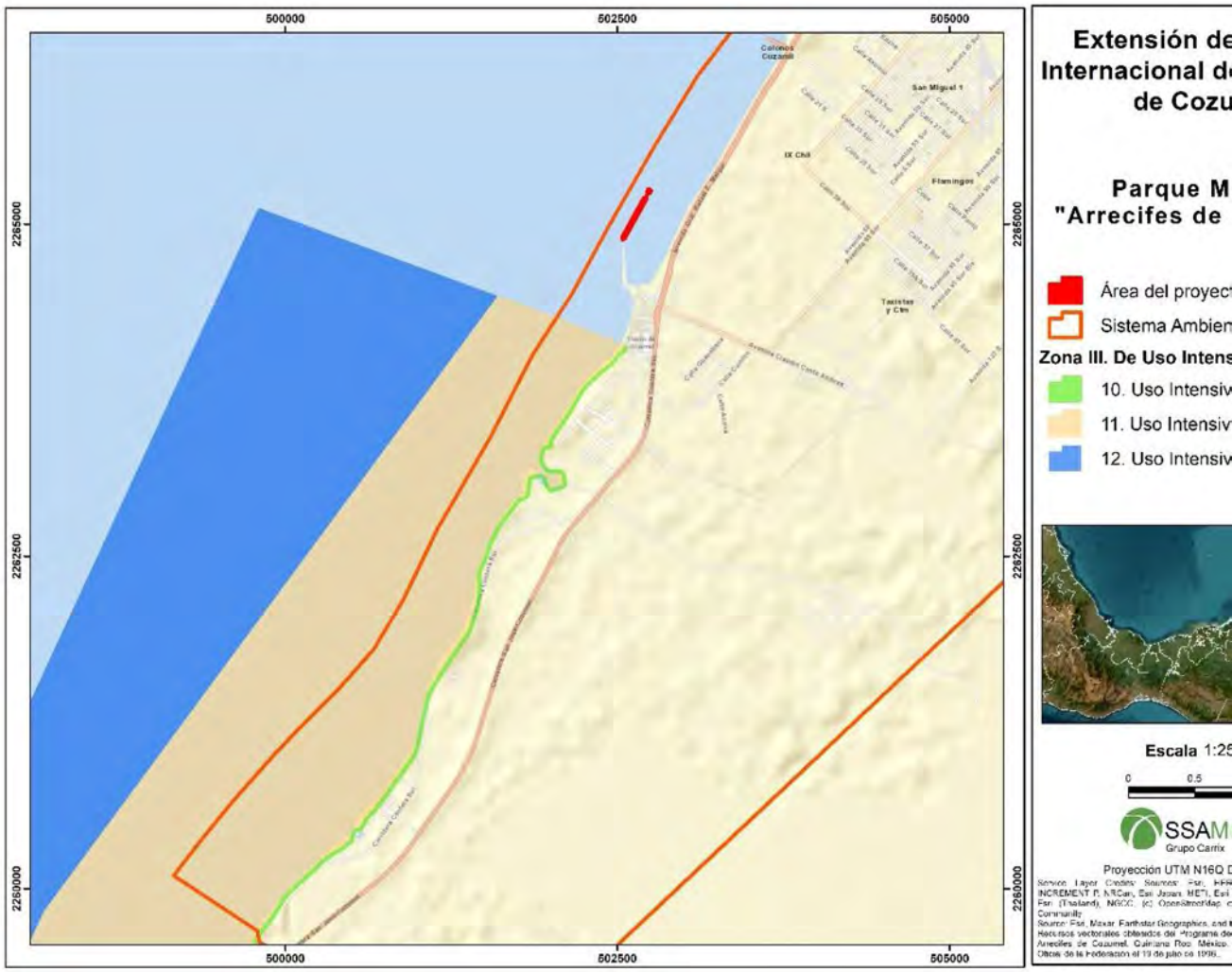


Figura III-5. La zona más cercana del Parque Marino Arrecifes de Cozumel corresponde a la de Uso intensivo. La Zona Federal Marítimo Terrestre a verde.

El Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de octubre de 1998, el cual, en sus Disposiciones generales, en el apartado 1.1. Objetivo y ámbito de aplicación, en la Regla 1 establece que las Reglas son de observancia general y tienen por objeto regular las actividades que se realicen dentro del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, ubicado frente a las costas del Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, el cual cuenta con una superficie total de 11,987-87-50 hectáreas. En este sentido, el proyecto no está dentro del Parque Nacional, pues se encuentra a 0.74 km del AP.

En la siguiente tabla se presenta la Vinculación del proyecto con respecto de la Reglas Administrativas contenidas en el Programa de Manejo del Parque Marino "Arrecifes de Cozumel" y que regulan las actividades que pueden desarrollarse en las diferentes zonas del ANP.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
1. Disposiciones generales	
1.1. Objetivo y ámbito de aplicación	
Regla 1.- Las presentes Reglas son de observancia general y tienen por objeto regular las actividades que se realicen dentro del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, ubicado frente a las costas del Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, el cual cuenta con una superficie total de 11,987-87-50 hectáreas.	No aplica. Se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. El proyecto se ubica fuera de los límites del polígono general del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", tal como se muestra en la Figura III–5. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto de modernización del muelle.
Regla 2.- La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con el Decreto de creación del Parque, el Programa, las presentes Reglas y demás ordenamientos aplicables en la materia.	No aplica. Esta disposición va dirigida a las autoridades competentes para la aplicación del Programa de Manejo.
1.2. Definiciones	
Regla 3.- Para los efectos de las presentes Reglas, en lo sucesivo se denominará:	No aplica.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Actividades acuático recreativas.- Entendiéndose como tal a todas las actividades que se realizan en la zona federal marítimo terrestre y zona marina del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, con fines de esparcimiento, para la práctica de deportes de playa, acuáticos y subacuáticos, siendo los más frecuentes los que se enuncian a continuación: a) Buceo libre.- Actividad en la que una persona combina la natación y la observación de la vida silvestre subacuática, auxiliada por uno o más de estos equipos: un tubo con boquilla para respiración, visor, aletas, cinturón con plomos y chaleco salvavidas. b) Buceo autónomo.- Actividad subacuática que se realiza con el auxilio de un equipo de respiración autónomo, tanque con aire comprimido o mezcla de gases, regulador de presión y chaleco de compensación, además del equipo de buceo libre. c) Fotografía y videograbación submarinas.- Son las actividades que se realizan con fines comerciales haciendo aprovechamiento de los recursos paisajísticos o bien, acompañando a los usuarios en las actividades de buceo para grabar su visita al Parque con cámaras submarinas de video o de fotografía. d) Natación. e) Recorridos en embarcaciones de propulsión mecánica.- Hacerse a la mar a bordo de embarcaciones de cualquier tipo y dimensión cuyo medio de propulsión sean motores de combustión interna y/o eléctricos, con transmisión dentro o fuera de borda, entre las que se encuentran: moto deslizadores, las menores tipo biplaza y las mayores de todos tipos, incluyendo los submarinos, semisubmarinos, las de pontones transparentes y cualquier otro artefacto diseñado y/o adaptado para paseo o navegación. f) Recorridos en embarcaciones sin propulsión mecánica.- Hacerse a la mar a bordo de embarcaciones de propulsión humana, de viento (vela) o de oleaje, entre las que se encuentran: kayacs, pedalones, canoas, tablas de vela, veleros sin motor, tablas de oleaje en todos sus tipos y dimensiones, y colchones de playa con o sin aditamentos transparentes para la observación de la vida submarina. g) Pesca deportiva.- Es la pesca que se practica con fines de esparcimiento, con las artes de pesca y características autorizadas por la SEMARNAP de conformidad con la Ley de Pesca, su reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables. h) Remolque recreativo.- Arrastre de artefactos inflables tales como las denominadas bananas y/o tubos,	Esta Regla sólo contiene definiciones para actividades a realizarse dentro del ANP, por lo que se reitera que el proyecto no se encuentra dentro del ANP ni realizará actividades dentro de la misma.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
paracaídas, esquí acuático, planeadores o alas ligeras, así como cualquier otro objeto con el cual una o más personas sean izadas, arrastradas o transportadas con fines de recreación, mediante una embarcación de propulsión mecánica. Actividades de investigación científica.- Aquellas que se realicen por una o varias universidades, instituciones, organizaciones no gubernamentales o personas físicas, a través de personal calificado en la materia. Consejo Consultivo.- Órgano de opinión y consulta constituido de conformidad con el Convenio de Concertación firmado el 24 de julio de 1996. Director.- El(la) Director(a) del Parque.- Es la persona designada por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca para llevar a cabo las acciones de coordinación, ejecución y evaluación del Programa del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel. Embarcaciones en tránsito.- Son aquellas que navegan sin la finalidad de realizar actividades acuático recreativas dentro del polígono del Parque, para realizar traslado de personas o transporte de insumos, no importando su punto de origen y destino y con sujeción a lo dispuesto en el Programa del Parque. Embarcaciones menores biplaza.- Embarcaciones con motor a gasolina y con capacidad para uno o dos pasajeros. Guía.- Toda persona física debidamente acreditada por la Secretaría de Turismo, que oriente, conduzca y asista al turista en las actividades acuático recreativas dentro del Parque. INE.- Instituto Nacional de Ecología. Parque.- El área comprendida dentro de las poligonales que establece el Decreto Presidencial publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 19 de julio de 1996, por el que se declara Área Natural Protegida, con carácter de Parque Marino Nacional a la zona conocida como "Arrecifes de Cozumel, ubicada frente a las costas del Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo. Permiso.- El documento que expide la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través del Instituto Nacional de Ecología, por conducto de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, en el que se autoriza a personas físicas o morales la realización de actividades acuático recreativas con fines comerciales. Prestador de servicios.- Toda persona física o moral que cuente con el permiso expedido por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, para prestar servicios comerciales para	

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
la realización de actividades acuático recreativas dentro del Parque. PROFEPA.- La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Programa.- Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel. Registro de Permisionarios.- Control administrativo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través del Director del Parque, para disponer de un catálogo de prestadores de servicios, actividades, flota, usos y aprovechamientos que éstos realizan dentro del Parque. Reglas.- Las Reglas Administrativas del Parque. SCT.- La Secretaría de Comunicaciones y Transportes. SEMARNAP.- La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. SECTUR.- La Secretaría de Turismo. SMAM.- La Secretaría de Marina-Armada de México. Unidad Ambiental.- Las áreas en las que están divididas las Zonas de Uso del Parque, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos y que comprenden la Zona Federal Marítimo Terrestre y su área marina adyacente; la Zona Arrecifal; y el Talud Insular, de conformidad con los lineamientos establecidos por la SEMARNAP. Usuario(s).- Todas aquellas personas que por sí mismas o por medio de algún prestador de servicios ingresan al Parque para realizar actividades acuático recreativas, utilizando embarcaciones o cualquier otro medio. Zona de Uso.- Las áreas dentro del Parque en donde se limitan las actividades a realizar de acuerdo al grado de conservación, relevancia ecológica y vocación de las mismas, que a su vez se dividen en Unidades Ambientales, de conformidad con los lineamientos establecidos por la SEMARNAP. Zonificación.- Sistema mediante el cual se divide el Parque en áreas geográficas específicas, para las que se definen las actividades y usos permisibles, así como la intensidad y rango de los mismos, en atención de las características de dichas áreas y a sus necesidades de protección. Contingencia ambiental.- Situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden poner en peligro a uno o varios ecosistemas.	
2. Actividades acuático recreativas	
2.1 Disposiciones generales	
Regla 4.- El horario para realizar actividades acuático recreativas dentro del Parque será de las 6:00 a las 22:00 horas durante el horario de invierno, y de las 6:00 a las 23:00 horas durante el horario de verano.	No aplica. No se realizarán actividades acuático recreativas dentro del Parque.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Regla 5.- Las actividades acuático recreativas sólo podrán realizarse en los sitios establecidos en la zonificación a que se refiere la Regla 59 del presente Programa.	No aplica. No se realizarán actividades acuático recreativas dentro del Parque.
Regla 6.- La navegación en el Parque se deberá efectuar respetando el sistema de boyaje y balizamiento, establecido por la Dirección en coordinación con la SCT. Dicha señalización se podrá efectuar con la participación de los prestadores de servicios.	No aplica. No se realizarán actividades de navegación dentro del Parque.
Regla 7.- Dentro del Parque no se permite el anclaje ni la navegación de cruceros turísticos o embarcaciones con un calado mayor a 2.00 m de acuerdo con la zonificación, excepto que se trate de emergencias que amenacen la vida humana o el ambiente, informando con posterioridad a la Dirección del Parque.	No aplica. No se realizarán actividades de anclaje ni de navegación de cruceros dentro del Parque. Se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. El proyecto se ubica fuera de los límites del polígono general del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", tal como se muestra en la Figura III–5. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto de modernización del muelle.
Regla 8.- Se establece como velocidad máxima de navegación 4 nudos, o sin provocar oleaje a partir de los 200 metros anteriores a las boyas de amarre, así como en las áreas de nado o buceo.	No aplica. No se realizarán actividades de navegación de cruceros dentro del Parque, ni se provocará oleaje a partir de los 200 metros anteriores a las boyas de amarre, ni en las áreas de nado o buceo. Se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. El proyecto se ubica fuera de los límites del polígono general del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", tal como se muestra en la Figura III–5. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto de modernización del muelle.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Regla 9.- Si las boyas de amarre se encontraran ocupadas, el personal de la embarcación optará por buscar otro sitio de amarre; esperará a más de 50 metros de distancia de la zona boyada hasta que se desocupe algún sitio; o bien, si las embarcaciones son menores, solicitará al patrón de alguna embarcación amarrada a una boya, permiso para amarrarse a la misma.	No aplica. No se realizarán actividades de amarre de embarcaciones dentro del Parque.
Regla 10.- En el caso de que por razones de conservación y protección del Parque, y con base en un sustento técnico adecuado generado por estudios científicos específicos, los cuales se pondrán a disposición para consulta pública, se compruebe que existe un riesgo inminente de desequilibrio ecológico, la SEMARNAP podrá reducir la carga turística, o bien, en caso de que se determinen condiciones favorables, su posible incremento. Para dar cumplimiento a las presentes Reglas, la SEMARNAP, en su caso, valorará la sustitución de tecnologías más limpias y eficientes en beneficio del Parque por parte de los prestadores de servicios, a fin de que éstos demuestren que dichas acciones que se lleven a cabo inciden en las acciones de preservación y conservación del área, y que de esta manera también se da cumplimiento a la capacidad técnica y económica que deben satisfacer los prestadores de servicios para la obtención del permiso correspondiente de manera más expedita. Además de lo dispuesto en el párrafo anterior, la SEMARNAP establecerá en el manual a que se refiere el artículo segundo transitorio de las presentes Reglas, los criterios que deberán observarse para la reducción o incremento de la carga turística.	No aplica. Las facultades otorgadas a SEMARNAT son para actividades turísticas dentro del Parque y se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. El proyecto se ubica fuera de los límites del polígono general del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", tal como se muestra en la Figura III–5. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto de modernización del muelle.
2.2. Prestadores de servicios	
Regla 11.- Los prestadores de servicios y los guías se obligan a proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	No aplica. El proyecto no contempla prestadores de servicios ni guías.
Regla 12.- Los prestadores de servicios y los guías serán responsables de los accidentes ambientales que ocasionen daños a los ecosistemas durante la prestación de sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	No aplica. El proyecto no contempla prestadores de servicios ni guías.
Regla 13.- Los prestadores de servicios y los guías se obligan a informar a los usuarios que están ingresando a un Parque Nacional, así como las condiciones para visitarlo, de conformidad con las presentes Reglas. Cada embarcación deberá llevar a bordo una versión condensada del presente documento, con los puntos relevantes en varios idiomas, cuyo costo será a cargo del prestador de servicios.	No aplica. El proyecto no está adentro del Parque Nacional.
Regla 14.- Los prestadores de servicios y los guías se obligan a observar y a hacer cumplir a los usuarios las presentes Reglas, debiendo reportar a las autoridades competentes cualquier infracción o violación a las mismas.	No aplica. El proyecto no contempla prestadores de servicios ni guías.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Regla 15.- Los prestadores de servicios están obligados a informar inmediatamente a la SMAM, la SCT y a la SEMARNAP, por conducto de la PROFEPA, sobre cualquier accidente, fuga, derrame o vertimiento de residuos peligrosos o aguas residuales al mar, así como de actividades que pongan en peligro la integridad de las personas o altere las condiciones naturales de los ecosistemas dentro del Parque.	No aplica. Se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Esta Área Natural Protegida sólo es coincidente en 313 ha con el SA, y el AP se encuentra ubicada a 0.74 km por lo que se prevé que el proyecto no causará perturbación alguna a la misma. El proyecto no verterá residuos peligrosos o aguas residuales al mar, ni alterará las condiciones naturales de los ecosistemas ya que se encuentra fuera del Parque.
Regla 16.- Los usuarios, prestadores de servicios y los guías están obligados a respetar las medidas de seguridad o emergencia impuestas por las autoridades competentes en los casos que prevé el artículo 170 de la LGEEPA.	No aplica. El proyecto no contempla prestadores de servicios ni guías.
Regla 17.- Los prestadores de servicios y los guías se obligan a incluir dentro del contrato de prestación de servicios que se celebre entre ellos y los usuarios, una cláusula o advertencia en la que se estipule que, en caso de violación a las Reglas administrativas del Parque, se harán acreedores a la suspensión del servicio y/o a la consecuente sanción administrativa.	No aplica. El proyecto no contempla prestadores de servicios ni guías.
Regla 18.- Para la prestación de los servicios relacionados con las actividades acuático recreativas, los interesados deben contar con la capacitación que imparta la Dirección, con la finalidad de fomentar la importancia de los ecosistemas y su protección, dada su fragilidad.	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades acuático recreativas.
Regla 19.- Durante la realización de las actividades acuático recreativas, los prestadores de servicios deben portar una identificación en forma visible, que acredite que recibió la capacitación a que se refiere el punto anterior, la cual será expedida por la SECTUR en coordinación con la SEMARNAP.	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades acuático recreativas.
2.3 Del buceo	
Regla 20.- Las actividades de buceo autónomo y buceo libre con fines recreativos, se realizarán bajo la supervisión de por lo menos un guía autorizado por el INE y sin perjuicio del reconocimiento expedido por la SECTUR.	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades de buceo ni guías.
Regla 21.- Las actividades de buceo autónomo y libre, así como las de video y fotografía subacuáticas, se deben realizar a una distancia máxima de aproximación de 1.5 metros de las formaciones coralinas, excepto cuando las corrientes lo impidan. En las cuevas se extremarán las medidas de protección, evitando dañar las formaciones coralinas.	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades de buceo ni de fotografía subacuática.
Regla 22.- En el caso del buceo deportivo la profundidad máxima autorizada no excederá los 45 m (147 pies). En caso de competencias, records o eventos especiales de buceo, entre otros, los interesados deberán solicitar por escrito al INE, a través del	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades de buceo.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Director, la autorización correspondiente, sin perjuicio de los requeridos por las demás autoridades competentes, de conformidad con las leyes aplicables.	
Regla 23.- Los guías de buceo procurarán que el ascenso y descenso en las inmersiones se lleve a cabo en áreas de arenales, libres de formaciones coralinas.	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades de buceo.
Regla 24.- El guía deberá realizar pruebas de flotabilidad antes de cualquier inmersión en arrecifes. A juicio del instructor y/o guía deberá suspender el buceo del visitante que no controle adecuadamente su flotabilidad o dañe de manera dolosa los recursos naturales del área.	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades de buceo.
Regla 25.- Los prestadores de servicios de buceo autónomo deben proporcionar a los usuarios el equipo de seguridad necesario para realizar la actividad y sujetarse a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM 05 TUR 1995 de la SECTUR.	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades de buceo.
Regla 26.- El número máximo de usuarios por cada guía durante el buceo diurno se define como sigue: Zona — No. máximo por guía a).- Zona de Uso Restringido — 6 personas b).- Zona de Uso de Baja Intensidad — 8 personas c).- Zona de Uso Intensivo — 8 personas	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades de buceo.
Regla 27.- En las zonas permitidas, el número máximo de usuarios por cada guía durante el buceo nocturno es de 6 personas por guía.	No aplica. El proyecto no contempla servicios relacionados con actividades de buceo.
2.4 De las embarcaciones	
Regla 28.- Las embarcaciones que circulen dentro del Parque deberán estar en óptimas condiciones mecánicas y de seguridad para evitar la contaminación del mar, asimismo deberán estar equipadas con dispositivos anticontaminantes.	No aplica. El proyecto no contempla circulación de embarcaciones dentro del ANP. Se reitera que el proyecto se ubica fuera de los límites del polígono general del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", tal como se muestra en la Figura III–5. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto de modernización del muelle.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Regla 29.- Toda embarcación autorizada por la SEMARNAP a través del INE, debe llevar a bordo de la misma una copia del permiso.	No aplica. El proyecto no contempla circulación de embarcaciones dentro del ANP.
Regla 30.- La navegación en el Parque se deberá efectuar estrictamente fuera de los lugares de buceo y nado, de acuerdo con la zonificación del Parque.	No aplica. El área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel por lo que no se contempla la navegación dentro del Parque.
Regla 31.- Las embarcaciones cuyo objeto sea el paracaidismo, esquí acuático, tabla vela, tablas de oleaje, motos acuáticas, canoas, kayacs y similares, sólo podrán ser usadas en los sitios determinados para ello en las unidades ambientales contenidas en la zonificación del Parque. Estas actividades nunca se realizarán sobre las formaciones coralinas o sitios de nado. Para efectos de esta regla, los usuarios deberán acudir con el Director para obtener un mapa de la zonificación con la señalización existente.	No aplica. El proyecto no contempla actividad alguna dentro del ANP ni embarcaciones cuyo objeto sea el paracaidismo, esquí acuático, tabla vela, tablas de oleaje, motos acuáticas, canoas, kayacs y similares.
Regla 32.- Para la prestación de servicios de buceo libre y autónomo, deportes acuáticos, paseos, recorridos y pesca deportiva sólo se permitirá la utilización de embarcaciones con eslora menor a 20 m, calado menor de 2 m y con una capacidad máxima de 60 pasajeros.	No aplica. El proyecto no contempla actividad alguna dentro del ANP ni la prestación de servicios de buceo libre y autónomo, deportes acuáticos, paseos, recorridos y pesca deportiva.
Regla 33.- Las embarcaciones que posean servicio de sanitarios deberán contar con contenedores para aguas residuales. Es responsabilidad de los prestadores de servicios descargar las aguas residuales en los sitios que para el efecto señalen las autoridades competentes.	No aplica. Se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Se aprovecha para aclarar que las embarcaciones de cruceros cuentan con depósitos de aguas residuales y tienen prohibido descargar en aguas costeras.
Regla 34.- Los prestadores de servicios instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites.	No aplica. Se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel y que el proyecto no prevé prestadores de servicios. Se aprovecha para aclarar que las embarcaciones de cruceros cuentan con sus propias instalaciones de manejos de aguas de sentinas y éstas son manejadas conforme a la normatividad aplicable, sin descargarse en aguas costeras.
Regla 35.- Las embarcaciones de uso particular, en tránsito, de auxilio o rescate, así como las de uso oficial no requieren permiso para transitar dentro del Parque. Sin embargo, las actividades que realicen dentro de los polígonos están sujetas a las disposiciones establecidas en el Programa y en las presentes Reglas. La SEMARNAP podrá limitar el acceso al Parque de las embarcaciones particulares en temporadas altas de turismo, con el objeto de prevenir el desequilibrio ecológico en los ecosistemas	No aplica. El proyecto no contempla embarcaciones de uso particular ni de ningún tipo dentro del Parque Marino Nacional.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
existentes, dando previo aviso que se hará del conocimiento general, mediante la difusión de esta medida en los medios de comunicación que estén a su alcance.	
Regla 36.- Es obligatorio en las embarcaciones menores biplaza, que por su diseño lo requieran, el uso de brazaletes del dispositivo de seguridad de apagado automático, para que en caso de caída o pérdida de control de su operador, se disminuya el riesgo de un accidente para los usuarios.	No aplica. El proyecto no contempla embarcaciones menores biplaza ni de ningún tipo dentro del Parque Marino Nacional.
Regla 37.- Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la SEMARNAP, así como el permiso de pesca correspondiente, independientemente de los requisitos que la autoridad marítima determine.	No aplica. El proyecto no contempla embarcaciones para la pesca comercial ni de ningún tipo dentro del Parque Marino Nacional.
2.5 De los permisos, autorizaciones y concesiones	
Regla 38.- La SEMARNAP, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y otras disposiciones legales aplicables, constituye la única instancia competente para otorgar permisos o concesiones a los prestadores de servicios para realizar sus actividades dentro del Parque, requiriendo y considerando las opiniones que al respecto le hagan llegar la SCT, a través de las Capitanías de Puerto, la SMAM y el Consejo Consultivo.	No aplica. Es una disposición dirigida a la SEMARNAT y se reitera que el proyecto no contempla ninguna obra o actividad dentro del Parque Marino Nacional.
Regla 39.- El otorgamiento de cualquier autorización, licencia, permiso o concesión para la realización de actividades dentro del Parque deberá cumplir, además de los requerimientos previstos en las disposiciones jurídicas vigentes, con los lineamientos dispuestos en el Programa de Manejo y en las presentes Reglas. Se requerirá permiso por parte de la SEMARNAP para la realización de las siguientes actividades: a) La prestación de servicios para actividades acuático recreativas. b) Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. c) Pesca deportiva y comercial. d) Video y fotografía comerciales. Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAP para la realización de las siguientes actividades: e) Investigación científica. f) Preservación, restauración y conservación. g) Exhibición y competencia. Se requerirá concesión por parte de la SEMARNAP para la realización de las siguientes actividades: h) Uso o aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	No aplica. Es una disposición dirigida a la SEMARNAT. El proyecto no contempla ninguna de las actividades citadas en esta regla. El proyecto se ubica fuera de los límites del polígono general del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", tal como se muestra en la Figura III–5. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto de modernización del muelle.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Dichos permisos, autorizaciones y concesiones se otorgarán sin perjuicio de los requeridos por las demás autoridades competentes, de conformidad con la legislación aplicable.	
Regla 40.- En las solicitudes de permisos, el solicitante indicará el área del Parque al que desea acceder para realizar sus actividades, lo cual tomará en cuenta la SEMARNAP para determinar si es procedente, de conformidad con la zonificación del Parque.	No aplica. El proyecto no contempla obras ni actividades dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel ni en la Zona Federal Marítima adyacente.
Regla 41.- Las actividades de educación ambiental se permiten dentro del Parque, previa opinión del Director y de conformidad con la zonificación del Parque.	No aplica. El proyecto no contempla obras ni actividades dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel ni en la Zona Federal Marítima adyacente.
Regla 42.- Los permisos otorgados con anterioridad al presente documento son de carácter temporal y su vigencia es la que estipula el propio permiso. A partir de la entrada en vigor del Programa, serán expedidos cada dos años, con una vigencia del 1 de diciembre del primer año al 30 de noviembre del segundo año. Dichos permisos serán transferibles de conformidad a lo establecido en el artículo segundo transitorio de las presentes Reglas.	No aplica. El proyecto no contempla obras ni actividades dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel ni en la Zona Federal Marítima adyacente.
Regla 43.- El otorgamiento o renovación de los permisos deberá solicitarse ante la Dirección del Parque, con atención a la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas del INE, a más tardar el 30 de septiembre del año correspondiente. Por lo que respecta al año en que se publique el resumen del Programa de Manejo, la fecha límite para presentar las solicitudes a que se refiere el párrafo anterior, será hasta el 7 de octubre del año correspondiente.	No aplica. El proyecto no contempla obras ni actividades dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel ni en la Zona Federal Marítima adyacente.
Regla 44.- La SEMARNAP otorgará o negará el permiso o autorización, teniendo como fecha máxima de respuesta el 15 de noviembre de cada año. Una vez transcurrida dicha fecha sin que medie respuesta por parte de ésta, se entenderá negado o, en su caso, no renovado el permiso solicitado.	No aplica. El proyecto no contempla obras ni actividades dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel ni en la Zona Federal Marítima adyacente.
Regla 45.- Los permisionarios que no efectúen el trámite de renovación ante el Instituto Nacional de Ecología en el plazo establecido, perderán el derecho de obtenerlo por ese solo hecho. Los permisionarios que realicen estos trámites en tiempo y forma recibirán la renovación de manera automática, siempre y cuando hayan cumplido con la normatividad establecida en la Ley, el Decreto de creación del Parque y las presentes Reglas. En caso de que la renovación del permiso sea rechazada, la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas deberá fundamentar, motivar y notificar personalmente dicha resolución.	No aplica. El proyecto no contempla obras ni actividades dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel ni en la Zona Federal Marítima adyacente.
Regla 46.- Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades acuático recreativas dentro del Parque deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SEMARNAP, a través de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas del	No aplica.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Instituto Nacional de Ecología, por el cual quedan inscritos en el Directorio de Permisionarios que para tal efecto se ha instrumentado en el Parque. Dicho permiso no amparará el otorgado por la SCT para el Servicio de Turismo Náutico, el cual debe comprender dentro de su recorrido autorizado el Parque, previa opinión de la Dirección del Parque.	El proyecto no contempla prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades acuático recreativas dentro del Parque.
Regla 47.- Para la obtención del permiso correspondiente, el promovente deberá presentar una solicitud que cumpla con los siguientes requisitos: a) Nombre del propietario, representante legal y/o razón social, domicilio para oír y recibir notificaciones, número telefónico y, en su caso, fax. El promovente deberá identificarse con su credencial de elector o pasaporte vigente y proporcionar copia de los mismos. b) Programa de actividades a desarrollar, incluyendo horarios de salida, retorno y tiempo de estancia en el Parque. c) Especificar el manejo y destino final de los desechos orgánicos e inorgánicos generados durante los recorridos. d) Presentación de un plan de emergencias ecológicas por operación, abastecimiento de combustible, cambios de aceite, incluyendo el listado de equipo necesario para estos casos. e) Tipo y características específicas de la(s) embarcación(es), anexando dos fotografías de costado. f) Registro Federal de Contribuyentes. g) Acreditar el pago de derechos correspondiente. Adicionalmente el promovente podrá presentar, según el caso, cotejada con el original, fotocopia de los siguientes documentos: **I.-** Personas físicas o morales: a) Licencia Municipal de Funcionamiento. b) Licencia Estatal de Funcionamiento. c) Acta de nacimiento o Acta constitutiva. d) Permiso de Servicio de Turismo Náutico, expedido por la SCT. e) Seguro de Responsabilidad Civil por Daño para Vehículos y Pasajeros, vigente. **II.-** Embarcaciones con importación temporal f) Autorización de Importación Temporal. g) Copia del último aviso a la Administración Local de Auditoría Fiscal. h) Permiso de Servicio de Turismo Náutico, expedido por la SCT. i) Certificado de Matrícula. j) Seguro de Responsabilidad Civil para Vehículos y Pasajeros, vigente. k) Acreditación de la Secretaría de Turismo como guía especializado.	No aplica. El proyecto no contempla prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades acuático recreativas dentro del Parque.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Todos los documentos se deberán entregar por duplicado a la Dirección del Parque, la cual proporcionará un formato de solicitud que incluirá la carta de zonificación del área natural protegida.	
Regla 48.- La pesca dentro del Parque estará sujeta a las normas, vedas, disposiciones y acuerdos que la SEMARNAP dicte temporal o permanentemente de acuerdo con los estudios específicos, así como a la zonificación del Parque.	No aplica. El proyecto no contempla actividades pesqueras.
Regla 49.- La actividad pesquera se sujetará a lo siguiente: a) Zona de Uso Restringido, Unidad Ambiental 2.- Sólo está permitida la pesca comercial entre El Faro de Celarain y el límite con el polígono de la Zona II Polígono Este, frente a Playa Bosh, Unidad Ambiental 3 Talud Insular; b) Zona de Uso de Baja Intensidad, Unidad Ambiental 4, 5 y 6, Sección Este, Unidad Ambiental 9, Oeste, Talud Insular.	No aplica. El proyecto no contempla actividades pesqueras.
Regla 50.- La pesca de consumo doméstico sólo podrá realizarse mediante el uso de líneas de mano y anzuelos desde la orilla de la costa.	No aplica. El proyecto no contempla actividades pesqueras.
Regla 51.- La pesca comercial sólo se podrá realizar sobre las especies y con las artes de pesca autorizadas en los permisos o concesiones correspondientes. La práctica de la pesca subacuática de escama con arpón únicamente se permite buceando a pulmón.	No aplica. El proyecto no contempla actividades pesqueras.
3. Del uso y aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre	
Regla 52.- Cualquier obra o actividad que pueda causar desequilibrio ecológico y que pretenda realizarse dentro del Parque, deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental otorgada por la SEMARNAP, asimismo cualquier persona física o moral que haga o pretenda hacer uso, aprovechamiento o explotación, o bien llevar a cabo obras o instalaciones en la Zona Federal Marítimo Terrestre deberá contar con la concesión otorgada por la SEMARNAP.	No aplica. Se reitera que el proyecto se ubica fuera de los límites del polígono general del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", tal como se muestra en la Figura III–5. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto de modernización del muelle. Adicionalmente, el proyecto se encuentra sometido al presente Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, en donde se han incluido los estudios que demuestran que no hay afectaciones al Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel.
Regla 53.- Los desarrollos turísticos que se encuentren dentro del Parque deberán mantener por lo menos el 70% de la vegetación	No aplica.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
nativa presente en el lugar. Las actividades de jardinería sólo podrán realizarse utilizando la vegetación nativa.	El proyecto no consiste en un desarrollo turístico.
Regla 54.- Los desarrollos turísticos costeros deberán dar tratamiento a sus aguas residuales, utilizando para ello plantas de tratamiento o tecnologías de bajo impacto ambiental. No se permitirá la construcción de fosas sépticas y/o pozos de absorción.	No aplica. El proyecto no consiste en un desarrollo turístico, ni se encuentra dentro del ANP.
Regla 55.- Cualquier obra que pretenda realizarse en el Parque deberá respetar las características geomorfológicas y fisiográficas de la zona. Se prohíbe la modificación de la línea de costa, la creación de playas artificiales, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar y/o talar zonas de manglares y/o humedales.	No aplica. Se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel ni contempla la modificación de la línea de costa, la creación de playas artificiales, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar y/o talar zonas de manglares y/o humedales.
Regla 56.- Las construcciones que se pretendan realizar en el Parque deberán estar integradas al paisaje y protegidas por la vegetación natural a fin de no ser vistas desde el mar, por lo cual no se permitirán construcciones mayores a 2 niveles y/o que rebasen la altura de la vegetación.	No aplica. El proyecto no contempla ninguna construcción dentro del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel.
Regla 57.- Dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre no se permite el acceso al ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole.	No aplica. El proyecto está fuera del Parque Marino Nacional y no contempla ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o cualquier otra índole.
4. Zonificación	
Regla 58.- Se establecen como zonas de uso y unidades ambientales para la realización de las actividades dentro del Parque, las siguientes: **Zona I.- Uso Restringido**	No aplica. El proyecto se ubica fuera de los límites del polígono general del Parque Marino Nacional "Arrecifes de Cozumel", tal como se muestra en la Figura III–5, por tanto, no realizará ninguna actividad ni afectación dentro de ninguna de las zonificaciones contempladas en la presente regla. El Sistema Ambiental donde se desarrolla el proyecto coincide en 313 ha con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, pero el proyecto se encuentra ubicado a 0.74 km y fuera del polígono del Área Natural Protegida, además cabe precisar que la terminal de cruceros se encuentra operando desde hace más de cuarenta años, en armonía e independencia del Parque Marino Nacional, adicionalmente existe otra terminal de cruceros (Punta Langosta) entre el Parque Marino Nacional y el proyecto de modernización del muelle.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
UGA 1. Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente. Incluye el sistema lagunar de Colombia. Actividades Permitidas: • Buceo autónomo; 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño a las comunidades de vida marina y terrestre. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Uso turístico de baja densidad. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarinos. Actividades Prohibidas: • Anclaje. • Buceo nocturno (excepto con fines de investigación científica). • Modificación de la línea de costa. • Acceso a ganado. • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros. • Pesca de cualquier tipo. • Vehículos de propulsión mecánica, excepto para labores de vigilancia o emergencias. UGA 2. Zona arrecifal, hasta la isobata de los 100 m. Incluye El Islote, Punta Celarain, Maracaibo, Chunchaka'ab, Punta Sur y Colombia (profundo y bajo) Actividades Permitidas: • Buceo autónomo 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Pesca comercial de acuerdo a las vedas, cuotas de captura, artes de pesca y con base en estudios específicos para el área. Sólo está permitida entre El Faro de Celarain y el límite con el polígono de la Zona II (Polígono Este), frente a Playa Bosh. • Vehículos de propulsión mecánica, exclusivamente embarcaciones de buceo menores a 20 m de eslora, 2 m de calado y capacidad máxima de 60 pasajeros. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarina. Actividades Prohibidas: • Anclaje. • Buceo nocturno (excepto con fines de investigación científica). • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros. • Pesca para consumo doméstico. • Uso de motos acuáticas.	

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
UGA 3. Talud insular desde la isobata de los 100 m hasta el límite exterior del polígono Actividades Permitidas: • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación. • Pesca comercial de acuerdo a las vedas, cuotas de captura, artes de pesca y con base en estudios específicos para el área. • Pesca deportiva de liberación. • Video y fotografía submarina. **Zona II.- Zona de Uso de Baja Intensidad (Polígono Este)** UGA 4. Zona federal marítimo terrestre y área marina adyacente Actividades Permitidas: • Buceo autónomo diurno 8 buzos por guía y nocturno 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina y terrestre. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Pesca comercial de acuerdo a las vedas, cuotas de captura, artes de pesca y con base en estudios específicos para el área. • Pesca de consumo doméstico, exclusivamente con líneas y anzuelos desde la costa. • Uso turístico de baja densidad. • Vehículos de propulsión mecánica, embarcaciones menores a 20 m de eslora, 2 m de calado y capacidad máxima de 60 pasajeros. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarinos. Actividades Prohibidas: • Anclaje. • Modificación de la línea de costa. • Acceso a ganado. • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros.	

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
UGA 5. Zona arrecifal, hasta la isobata de los 100 m. Incluye los arrecifes de la costa este de la Isla Actividades Permitidas: • Buceo autónomo diurno 8 buzos por guía y nocturno 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Pesca comercial de acuerdo a las vedas, cuotas de captura, artes de pesca y con base en estudios específicos para el área. • Vehículos de propulsión mecánica fuera de las zonas arrecifales, embarcaciones menores a 20 m de eslora, 2 m de calado y capacidad máxima de 60 pasajeros. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarinos. Actividades Prohibidas: • Anclaje. • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros. • Uso de motos acuáticas. • Utilización de embarcaciones en la pesca para consumo doméstico.	
UGA 6. Talud insular desde la isobata de los 100 m hasta el límite exterior del polígono Actividades Permitidas: • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación. • Pesca comercial de acuerdo a las vedas, cuotas de captura, artes de pesca y con base en estudios específicos para el área. • Pesca deportiva de liberación. • Video y fotografía submarina.	

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
Zona II.- Zona de Uso de Baja Intensidad (Polígono Oeste) UGA 7. Zona federal marítimo terrestre y área marina adyacente Actividades Permitidas: • Buceo autónomo diurno 8 buzos por guía y nocturno 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina y terrestre. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Uso turístico de baja densidad. • Vehículos con propulsión mecánica fuera de las zonas arrecifales y de nado, embarcaciones menores a 20 m de eslora, 2 m de calado y capacidad máxima de 60 pasajeros. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarina. Actividades Prohibidas: • Anclaje. • Modificación de la línea de costa. • Acceso a ganado. • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros. • Pesca de cualquier tipo. UGA 8. Zona arrecifal, hasta la isobata de los 100 m. Incluye Paso del Cedral, La Francesa, Dalila y Palancar (Cuevones, Jardines, La Herradura y Ladrillos) Actividades Permitidas: • Buceo autónomo diurno 8 buzos por guía y nocturno 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Hundimiento de pecios y arrecifes artificiales en zonas de arenales y previa autorización. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Vehículos con propulsión mecánica fuera de las zonas arrecifales y de nado, embarcaciones menores a 20 m de eslora, 2 m de calado y capacidad máxima de 60 pasajeros. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarina. Actividades Prohibidas: • Anclaje. • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros. • Pesca de cualquier tipo. • Uso de motos acuáticas.	

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
UGA 9. Talud insular desde la isobata de los 100 m hasta el límite exterior del polígono Actividades Permitidas: • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación. • Pesca comercial de acuerdo a las vedas, cuotas de captura, artes de pesca y con base en estudios específicos para el área. • Pesca deportiva de liberación. • Video y fotografía submarinos. **Zona III.- Uso Intensivo** UGA 10. Zona federal marítimo terrestre y área marina adyacente Actividades Permitidas: • Buceo autónomo diurno 8 buzos por guía y nocturno 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina y terrestre. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Uso turístico de baja densidad. • Vehículos con propulsión mecánica fuera de las zonas arrecifales y de nado, embarcaciones menores a 20 m de eslora, 2 m de calado y capacidad máxima de 60 pasajeros. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarinos. Actividades Prohibidas: • Anclaje. • Modificación de la línea de costa. • Acceso a ganado. • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros. • Pesca de cualquier tipo.	

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
UGA 11. Zona arrecifal, hasta la isobata de los 100 m. Incluye Paraíso (profundo y bajo), Dzul Ha, Las Palmas, Chankana'ab (bajo y profundo), Tormentos, Yucab, Tunich, Cardona, San Francisco, Santa Rosa Actividades Permitidas: • Buceo autónomo diurno 8 buzos por guía y nocturno 6 buzos por guía. • Buceo libre y autónomo, se limita en espacio y tiempo, de acuerdo al nivel de instrucción, control de la flotabilidad y experiencia. • Ecoturismo e interpretación ambiental. • Hundimiento de pecios y arrecifes artificiales. • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación fuera de la zona arrecifal y de nado. • Vehículos con propulsión mecánica fuera de las zonas arrecifales y de nado, embarcaciones menores a 20 m de eslora, 2 m de calado y capacidad máxima de 60 pasajeros. • Vehículos sin propulsión mecánica. • Video y fotografía submarina. Actividades Prohibidas: • Anclaje. • Navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros. • Pesca de cualquier tipo. • Uso de motos acuáticas. UGA 12. Talud insular desde la isobata de los 100 m hasta el límite exterior del polígono. Actividades Permitidas: • Investigación científica y académica sin extracción, alteración o daño de las comunidades de vida marina. • Monitoreo ambiental y restauración. • Navegación. • Video y fotografía submarinos. Actividades Prohibidas: • Pesca de cualquier tipo.	
5. Prohibiciones	
Regla 59.- Durante la realización de actividades queda expresamente prohibido: **I.-** Permanecer en el Parque fuera del horario de visita, sin la autorización correspondiente. **II.-** Pernoctar y/o acampar en el Parque. **III.-** Realizar en el Parque las actividades descritas en la Regla 40 del presente ordenamiento, sin las autorizaciones correspondientes. **IV.-** Poner en riesgo la seguridad de los usuarios, así como realizar actividades que impliquen riesgo para el mismo usuario. **V.-** Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminante, desechos sólidos, líquidos o de cualquier otro tipo; usar explosivos o cualquier	No aplica. Se reitera que el área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Sin embargo, se presenta la vinculación con cada una de las prohibiciones citadas: I.- No aplica. No se contempla actividades dentro del parque. II.- No aplica. No se contempla actividades dentro del parque. III.- No aplica. No se contempla actividades dentro del parque. IV.- No aplica. No se contempla actividades dentro del parque.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas. **VI.-** Tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes. **VII.-** Deforestar, destruir, desecar o rellenar humedales, manglares, lagunas, esteros o pantanos. **VIII.-** Modificar la línea de costa, remover o modificar de alguna forma playas arenosas y/o rocosas y dunas costeras. **IX.-** Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o en zonas aledañas. **X.-** Ingresar, sustituir y/o utilizar embarcaciones con características diferentes a las autorizadas. **XI.-** Instalar plataformas o infraestructura de cualquier otra índole. **XII.-** Introducir especies vivas ajenas a la flora y fauna propias del área y/o transportar especies de una comunidad a otra. **XIII.-** Pescar con fines comerciales o deportivos fuera de los lugares destinados para ello, así como aumentar la cuota de explotación o con artes de pesca no autorizados. **XIV.-** Pescar en el área comprendida entre el Arrecife Paraíso y Punta Celarain y entre la línea de máxima marea y los 100 m de profundidad. **XV.-** Emplear dardos, anzuelos, arpones, fármacos, palangres, redes agalleras y cualquier otro equipo o método que dañe a los organismos de fauna y flora acuáticas, así como efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos. **XVI.-** Colectar o capturar para sí o para su venta organismos marinos o terrestres, vivos o muertos, así como sus restos. **XVII.-** Alimentar, perseguir, acosar, molestar o remover de cualquier forma a los organismos marinos, especialmente a los que se encuentren en sus refugios. **XVIII.-** Tocar, pararse, pisar, sujetarse, arrastrar equipo, remover el fondo marino o provocar sedimentación sobre las formaciones arrecifales, incluyendo las áreas someras. **XIX.-** Utilizar guantes y cuchillos. **XX.-** Construir cualquier obra pública o privada dentro del área del Parque o en los terrenos ganados al mar aledaños, sin la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAP, en los términos de la legislación aplicable. **XXI.-** Utilizar dentro del Parque embarcaciones no registradas ante el INE, sin menoscabo de las autorizaciones correspondientes a la SCT y otras autoridades competentes.	V.- No aplica. El proyecto no contempla vertimiento o descarga de aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminante, desechos sólidos, líquidos o de cualquier otro tipo; usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas ni dentro del parque, ni en el AP. El proyecto contempla, en todas sus etapas, medidas de manejo de sus residuos conforme a la normatividad aplicable. VI.- No aplica. El proyecto no tirará o abandonará desperdicios en las playas adyacentes ni dentro ni fuera del ANP. El proyecto contempla, en todas sus etapas, medidas de manejo de sus residuos conforme a la normatividad aplicable. VII.- No aplica. El proyecto no contempla actividades que pudieran conllevar deforestar, destruir, desecar o rellenar humedales, manglares, lagunas, esteros o pantanos ni dentro ni fuera del ANP. VIII.- No aplica. El proyecto no contempla actividades que pudieran conllevar modificar la línea de costa, remover o modificar de alguna forma playas arenosas y/o rocosas y dunas costeras ni dentro ni fuera del ANP. El proyecto cuenta además con un estudio de dinámica de sedimentos que indica que no hay posibilidad de arrastre de sedimentos hacia el parque nacional. IX.- No aplica. El proyecto no contempla actividades de dragado ni dentro ni fuera del ANP. Las actividades de cimentación submarina son fuera del ANP y se tienen contempladas medidas de control y mitigación para evitar dispersión de cualquier tipo de sedimentos, aguas fangosas o limosas que pudieran generarse por estas actividades, para ser contenidos inmediatamente. Adicionalmente, el proyecto cuenta con un estudio de dinámica de sedimentos que indica que no hay posibilidad de arrastre de sedimentos hacia el parque nacional. X.- No aplica. El proyecto no contempla ingresar, sustituir y/o utilizar embarcaciones dentro del ANP. XI.- No aplica. El proyecto no contempla instalar plataformas o infraestructura de cualquier otra índole dentro del ANP. XII.- No aplica. El proyecto no contempla introducir especies vivas ajenas a la flora y fauna propias del área y/o transportar especies de una comunidad a otra, ni dentro ni fuera del ANP.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
XXII.- Utilizar dentro del Parque embarcaciones con eslora mayor a 20 metros, calado mayor a 2 m y con capacidad mayor a 60 pasajeros.	XIII.- No aplica. El proyecto no contempla pesca con fines comerciales o deportivos, ni dentro ni fuera del ANP.
XXIII.- Realizar dentro del Parque cualquier actividad de mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible, así como cualquier actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área. El achicamiento de las sentinas no podrá realizarse dentro del Parque.	XIV.- No aplica. El proyecto no contempla pesca con fines comerciales o deportivos, ni dentro ni fuera del ANP.
XXIV.- Anclar embarcaciones dentro del Parque a excepción de situaciones de emergencia, durante las que se deberá procurar hacerlo en zonas con fondos arenosos libres de corales y/o alguna comunidad animal o vegetal, por lo que es obligatorio que todas las embarcaciones que entren al Parque cuenten con ancla para arena.	XV.- No aplica. El proyecto no contempla pesca con fines comerciales o deportivos, ni dentro ni fuera del ANP.
XXV.- Navegar o anclar dentro de las áreas señaladas para natación, buceo libre y autónomo y sobre las formaciones coralinas. Sólo se permitirá navegar en estas áreas o sobre las formaciones coralinas cuando la embarcación se encuentre custodiando buzos o vaya a recogerlos, sin que la velocidad exceda a 3 nudos o provoque olas. Sin excepción, después de recoger a los buzos las embarcaciones deberán transitar fuera de estas áreas.	XVI.- No aplica. El proyecto no contempla colectar o capturar para sí o para su venta organismos marinos o terrestres, vivos o muertos, así como sus restos, ni dentro ni fuera del ANP.
XXVI.- Realizar actividades de paracaidismo, esquí acuático, tabla vela, tablas de oleaje, motos acuáticas, canoas, kayács, y similares fuera de las áreas determinadas para ello.	XVII.- No aplica. El proyecto no contempla alimentar, perseguir, acosar, molestar o remover de cualquier forma a los organismos marinos, ni dentro ni fuera del ANP, especialmente a los que se encuentren en sus refugios.
XXVII.- Llevar un número de visitantes mayor a los permitidos por guía, durante las actividades de buceo.	XVIII.- No aplica. El proyecto no contempla ninguna actividad dentro del ANP. Además, contempla medidas de mitigación para evitar que las actividades de cimentación marina puedan provocar sedimentación sobre las formaciones arrecifales, incluyendo las áreas someras, ya sea dentro o fuera del ANP.
XXVIII.- Usar embarcaciones para la práctica de pesca para consumo doméstico.	XIX.- No aplica. El proyecto no contempla ninguna actividad dentro del ANP.
XXIX.- Dañar o robar el sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento del Parque.	XX.- No aplica. El proyecto no contempla la construcción de ninguna obra pública o privada dentro del área del Parque o en los terrenos ganados al mar aledaños. Además, es conveniente precisar que el presente estudio forma parte de la evaluación en materia de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT, en los términos de la legislación aplicable.
XXX.- Construir muelles, embarcaderos, atracaderos o cualquier infraestructura portuaria o de otra índole en el área marina próxima a las formaciones arrecifales.	
XXXI.- El consumo de alimentos y bebidas alcohólicas durante las actividades definidas en las presentes Reglas.	XXI.- No aplica. El proyecto no contempla utilizar embarcaciones de ningún tipo dentro del Parque.
XXXII.- Amarrarse a las boyas de señalización.	XXII.- No aplica. El proyecto no contempla utilizar embarcaciones de ningún tipo dentro del Parque.
XXXIII.- El uso de reflectores enfocados hacia el mar, después de las 19:00 horas y hasta las 6:00 horas.	XXIII.- No aplica. El proyecto no contempla realizar dentro del Parque, ni en el AP cualquier actividad de mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible, así como cualquier actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área. Tampoco se

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
	contempla actividad de achicamiento de las sentinas. XXIV.- No aplica. El proyecto no contempla anclaje de embarcaciones dentro del Parque. XXV.- No aplica. El proyecto no contempla navegación ni anclaje de embarcaciones dentro del Parque. XXVI.- No aplica. El proyecto no contempla realizar actividades de paracaidismo, esquí acuático, tabla vela, tablas de oleaje, motos acuáticas, canoas, kayács, y similares. XXVII.- No aplica. El proyecto no contempla actividades de buceo turístico. XXVIII.- No aplica. El proyecto no contempla la práctica de pesca para consumo doméstico. XXIX.- No aplica. El proyecto no contempla dañar o robar el sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento del Parque. XXX.- No aplica. El proyecto no contempla construcción alguna dentro del ANP ni en el área marina próxima a las formaciones arrecifales. La modernización que contempla el proyecto es de un muelle existente desde hace más de 40 años, la cual se encuentra fuera del Parque Marino Nacional y sus actividades se encuentran sujetas a autorización mediante la presente evaluación de impacto ambiental donde se contemplan medidas de prevención, mitigación y control. XXXI.- No aplica. El proyecto no contempla consumo de alimentos y bebidas alcohólicas dentro del ANP. XXXII.- No aplica. El proyecto no contempla actividades de amarre a las boyas de señalización. XXXIII.- No aplica. El proyecto no contempla el uso de reflectores enfocados hacia el mar, después de las 19:00 horas y hasta las 6:00 horas, dentro del ANP.
6. De la inspección y vigilancia	
Regla 60.- La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas corresponde a la SEMARNAP, por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	No aplica. Es una disposición dirigida a las autoridades encargadas de la inspección y vigilancia.
Regla 61.- El personal de la SEMARNAP deberá informar al Director del Parque, a la PROFEPA, a la SCT y demás instancias competentes, de aquellos hechos, actos u omisiones que puedan tipificarse como violaciones, infracciones o delitos, de conformidad	No aplica. Es una disposición dirigida a las autoridades encargadas de la inspección y vigilancia.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
con las leyes aplicables y sus reglamentos, el Programa y las presentes Reglas.	
Regla 62.- El personal de la SEMARNAP que realice labores de conservación, inspección y vigilancia, deberá brindar en todo momento ejemplo de civilidad, respeto y buen comportamiento y prestancia en la atención al público y en el desarrollo de sus actividades. Igualmente deberá portar uniforme y la identificación oficial que para tal efecto le sea expedida.	No aplica. Es una disposición dirigida a las autoridades encargadas de la conservación, inspección y vigilancia.
Regla 63.- Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del Parque, deberá notificar a la PROFEPA o al personal del Parque, para que realice las gestiones jurídicas correspondientes.	No aplica. El área del proyecto no está dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, sin embargo, en caso de que personal relacionado con el proyecto tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del Parque, lo notificará a la PROFEPA o al personal del Parque, para que realice las gestiones jurídicas correspondientes.
Regla 64.- En caso de contingencia ambiental o emergencia ecológica, el Director se mantendrá en estrecha coordinación con la SCT a través de la Capitanía de Puerto, la SMAM y la PROFEPA, con el fin de tomar las decisiones que correspondan en el marco de la normatividad vigente y de los acuerdos y convenios signados con dichas autoridades. En caso de operación del Sistema Estatal de Protección Civil, el Director se coordinará con las autoridades municipales competentes para dichos casos.	No aplica. Es una disposición dirigida a las autoridades.
7. Sanciones y recursos	
Regla 65.- Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal para el Distrito Federal en Materia de Fuero Común y para toda la República en Materia Federal, en la Ley de Pesca y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica. Es una disposición dirigida a las autoridades encargadas de la inspección y vigilancia.
Regla 66.- El usuario que viole las disposiciones contenidas en el presente instrumento, salvo en situaciones de emergencia, en ningún caso podrá permanecer en el Parque y será conminado por el personal de la PROFEPA y del Parque a abandonar el área.	No aplica. No se prevé el uso del Parque Marino Nacional para ninguna actividad propia del proyecto.
Regla 67.- Los prestadores de servicios, guías y usuarios que hayan sido sancionados, podrán inconformarse con base en lo dispuesto en el Capítulo V de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.	No aplica. No se prevé el uso del Parque Marino Nacional para ninguna actividad propia del proyecto.

Reglas Administrativas	Vinculación con el proyecto
8. Referencia a otras normas	
Regla 68.- Las disposiciones de este capítulo se aplicarán sin perjuicio de cualesquiera otras disposiciones legales y reglamentarias vigentes, aplicables en la materia.	No aplica. Es una disposición dirigida a las autoridades encargadas de la aplicación del programa.

III.5.3 Áreas Naturales Protegidas Estatales

En cuanto a áreas naturales protegidas de carácter estatal, se tiene el Parque Natural Laguna Chankanaab, ubicado a 0.41 km del SA y 6.29 km del AP; así como la Reserva Ecológica y Selvas y Humedales de Cozumel ubicado al límite este del SA y a 3.93 km del AP.

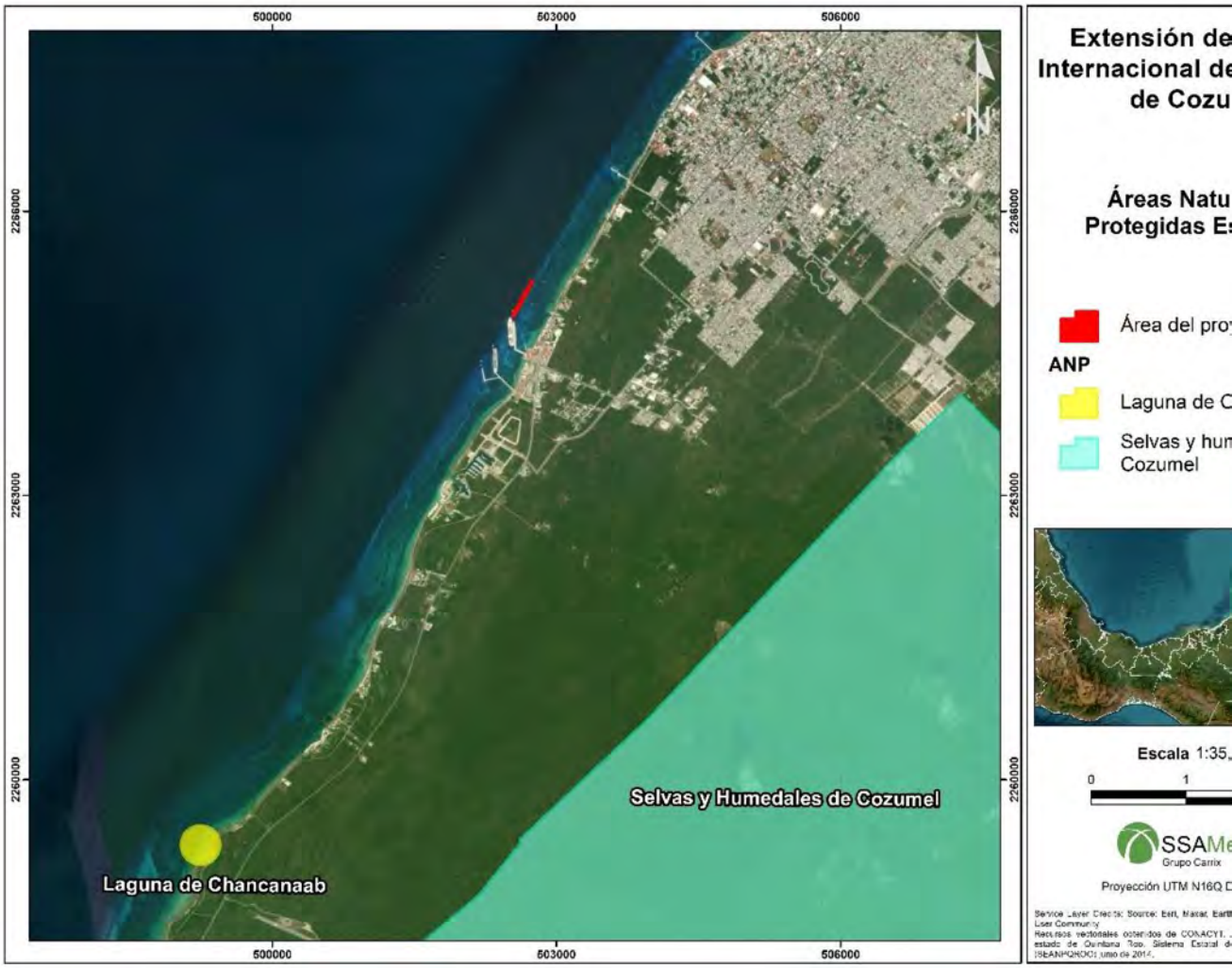


Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto de las ANP's estatales.

III.3 Programas de desarrollo urbano

III.3.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cozumel

El PDU fue publicado en Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, del 27 de abril del 2006 y las modificaciones al mismo programa publicadas el día 22 de marzo de 2011. A la fecha sus disposiciones siguen vigentes, toda vez que no se han abrogado. Como el instrumento de desarrollo urbano aplicable en Cozumel, se establecen las disposiciones relativas al ordenamiento de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano del centro de población conocido como Cozumel.

El PDU reconoce en su numeral 1.4.3.5. correspondiente al "Perfil de la actividad turística" que actualmente, Cozumel junto con la capital del Estado; Chetumal, constituyen las dos localidades quintanarroenses más consolidadas por su continua participación en los procesos formativos regionales, siendo que en particular Cozumel ha enfatizado su proyección hacia un desarrollo turístico especializado en las actividades de buceo superficial y profundo por la existencia de una infraestructura portuaria básica, lo cual ha arrojado una derrama económica de 417 millones de dólares estadounidenses.

Por lo anterior el PDU establece que las oportunidades de desarrollo del centro de población de Cozumel están fuertemente vinculadas con las actividades turísticas como eje central del impulso productivo y socioeconómico, las empresas navieras extranjeras y el potencial de capitales regionales destinados al turismo de cruceros continúan siendo el principal elemento de avance de la ciudad, aunque la tendencia se enfatiza hacia la creación de un área especializada de turismo acuático y urbano con un predominio en el turismo de crucero.

EL PDU establece diversas Políticas de Ordenamiento Urbano: (i) Políticas de Aprovechamiento del Suelo; (ii) Políticas para la Preservación de Zonas no Urbanizadas; y (iii) Políticas de integración e Imagen Urbana.

Para el caso que nos ocupa, si bien se trata de un proyecto marino, la Política de Aprovechamiento del Suelo establece entre sus políticas el "Propiciar la mayor flexibilidad posible en el uso de suelo en función de las variaciones imprevisibles de la demanda".

Como se explicó en el Capítulo II de la presente MIA-P, el proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel consiste en la construcción de la extensión del muelle actual y de un nuevo duque de alba para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; así como el retiro de un duque de alba existente en el extremo norte del muelle actual. Con ello se busca mejorar la capacidad y condiciones de operación del muelle para extender hasta en 50 años su operación, conforme crezca la demanda. En suma, el proyecto pretende continuar el aprovechamiento de un sitio que desde hace muchos años ha funcionado como terminal marítima, renovando su infraestructura para poder brindar un servicio de calidad acorde a las nuevas necesidades de la terminal. Dado que no existen obras terrestres sujetas a evaluación, el PDU, no es directamente aplicable, sin embargo, el proyecto es acorde a las políticas de desarrollo que éste contiene:

1. Desarrollo turístico: (i) Promover el mejoramiento de los espacios turísticos deteriorados; principalmente los localizados en la zona centro de la ciudad.

El objetivo principal del proyecto es garantizar mejores condiciones de seguridad de operación y el atraque simultáneo de hasta tres buques clase *Icon* y un buque clase *Radiance*, cubriendo así la creciente demanda turística que tiene la terminal.

2. Promoción al desarrollo económico y social: Mejorar la accesibilidad de la población a las oportunidades de empleo, ingreso y capacitación promoviendo y creando condiciones propicias para el establecimiento y correcta operación de nuevas empresas; entre otras.

El proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel, al ampliar su capacidad de operación se espera genere un impacto positivo a la economía local; por lo tanto, el proyecto traerá consigo beneficios directos para los habitantes de Cozumel.

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, corresponde a la zona marina de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, la zona terrestre de la terminal se encuentra en la *Zona Turística de Densidad Media*; donde aplican las siguientes normas específicas de uso de suelo:

Normas de uso de suelo y ocupación						
Uso predominante	**Simbología Uso/superficie de lote**	**CUS**	**COS**	**Superficie m²**	**Habitantes/hectárea**	**Viviendas por ha. bruta**
Zona turística, Densidad Media	T1000	2.30	0.60	1000	133	66/200(#)
Características del proyecto						
Uso turístico		0.442	0.349	4,000	N/A	N/A

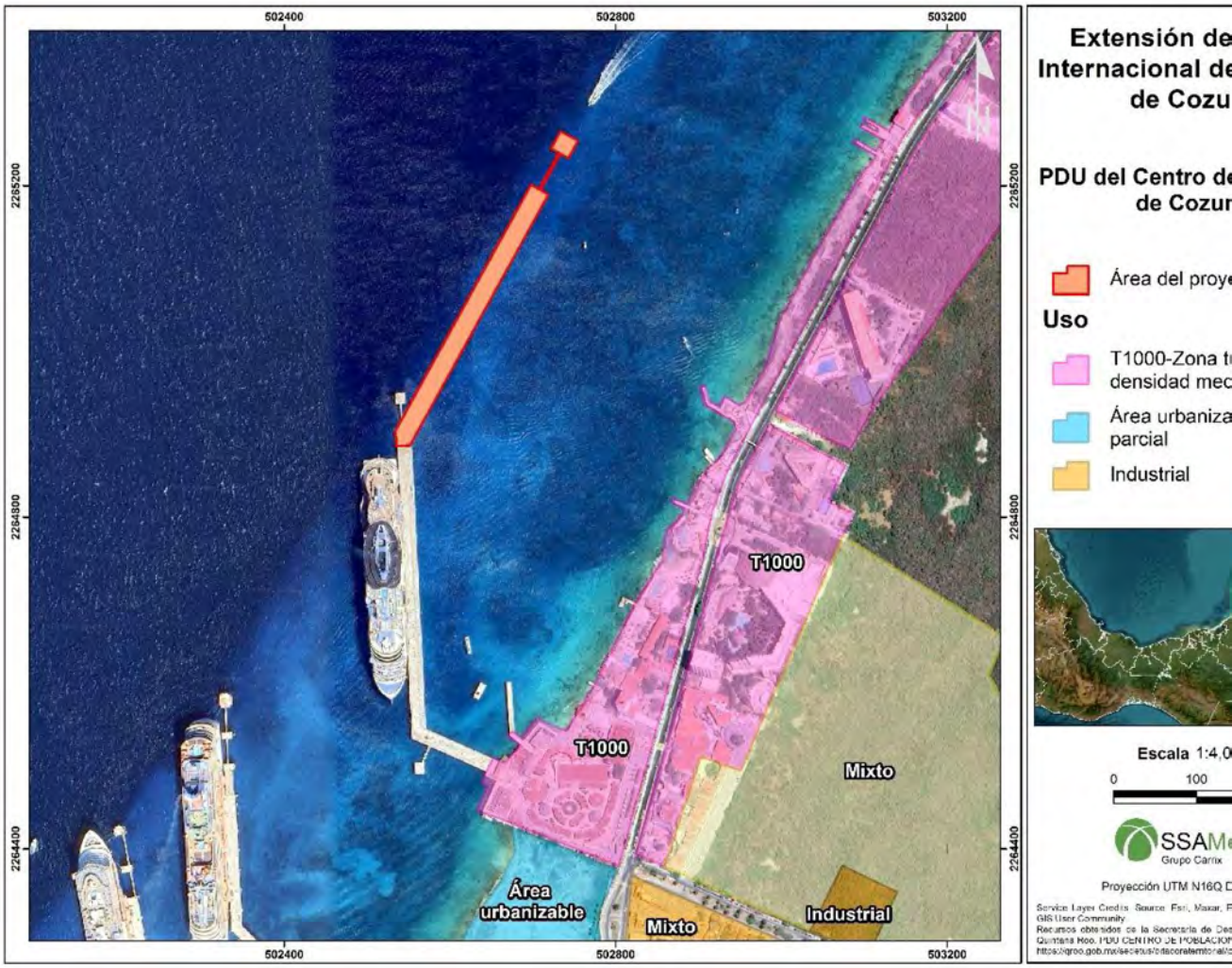


Figura III-7. El proyecto con respecto al PDU del Centro de Población de Cozumel.

Las obras previstas en la presente evaluación, al ser desarrolladas en la zona marítima, no modifican los valores de CUS y COS de la terminal, los cuales cumplen con la normatividad aplicable.

III.1.2. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano de Cozumel.

El PMOTEDU fue publicado en el periódico oficial del Estado de Quintana Roo el 23 de septiembre de 2021, tiene por objetivo instrumentar la regulación del territorio de la Isla de Cozumel, garantizar el equilibrio ecológico y una efectiva protección de los recursos naturales, de las áreas naturales protegidas, así como regular y ordenar los asentamientos humanos, el desarrollo urbano y el paisaje en su ámbito de aplicación.

Para lograr este objetivo se actualizan e integran en un solo instrumento de planeación, los Programas de Ordenamiento Territorial, Ecológico y de Desarrollo Urbano del Municipio de Cozumel:

- El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, publicado el 21 de octubre de 2008 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo y sus modificaciones publicadas el 21 de octubre de 2009 y el 21 de diciembre de 2011.
- El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel Quintana Roo, publicado el 27 de abril de 2006 y las modificaciones al mismo programa publicadas el día 22 de marzo de 2011.
- El Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona 1 (Centro) de Cozumel (PP1).
- El Programa Parcial de Desarrollo Urbano 4 (Zona Sur Poniente) de Cozumel Quintana Roo (PP4).

Este Programa fue objeto de una controversia Constitucional y conforme a la Sentencia dictada por la Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en la Controversia Constitucional 178/2021 publicada en el Diario Oficial de la Federación, se declara la invalidez de los siguientes criterios del capítulo V, sección 5.3, apartado 5.3.5, subapartados: 1) Biodiversidad, criterios 2, 5, 11, 14, 19, 20 y22; 2) Agua, criterio 2; 3) Humedal, Laguna Costera, Dolina, Caverna o Cenote, en su totalidad, y Residuos, criterio 1, del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable del municipio de Cozumel, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el veintitrés de septiembre de dos mil veintiuno. Para efectos de la

presente MIA-P resulta relevante que la sentencia refiere que el artículo 28 de la LGEEPA establece que los ecosistemas costeros son materia de las autorizaciones de impacto ambiental a cargo de la SEMARNAT, por lo que el municipio demandado no puede establecer prohibiciones o condiciones para las obras y acciones que se puedan llegar a desarrollar en la zona de playa como la zona federal marítimo terrestre. Por tanto, no existen disposiciones aplicables al proyecto, contenidas en el presente Programa.

III.4 Regionalización del Territorio por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha definido regiones prioritarias para la biodiversidad en el ámbito terrestre, marino, hidrológico, y a las áreas de importancia para la conservación de aves.

La regionalización del territorio presentada por CONABIO no limita ni determina condiciones específicas ni vinculantes para las actividades que se realicen dentro de ellas. Sin embargo, la clasificación de áreas como regiones prioritarias trae consigo el compromiso de implementar actividades tendientes a la conservación, y por ello, cualquier obra o actividad comprendida en estas áreas deberá prevenir impactos directos a la biodiversidad, o de manera indirecta, que afecten los procesos que pueden ser determinantes para el adecuado funcionamiento del ecosistema.

III.4.1 Región Terrestre Prioritaria (RTP)

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna RTP (Ver Capítulo IV).

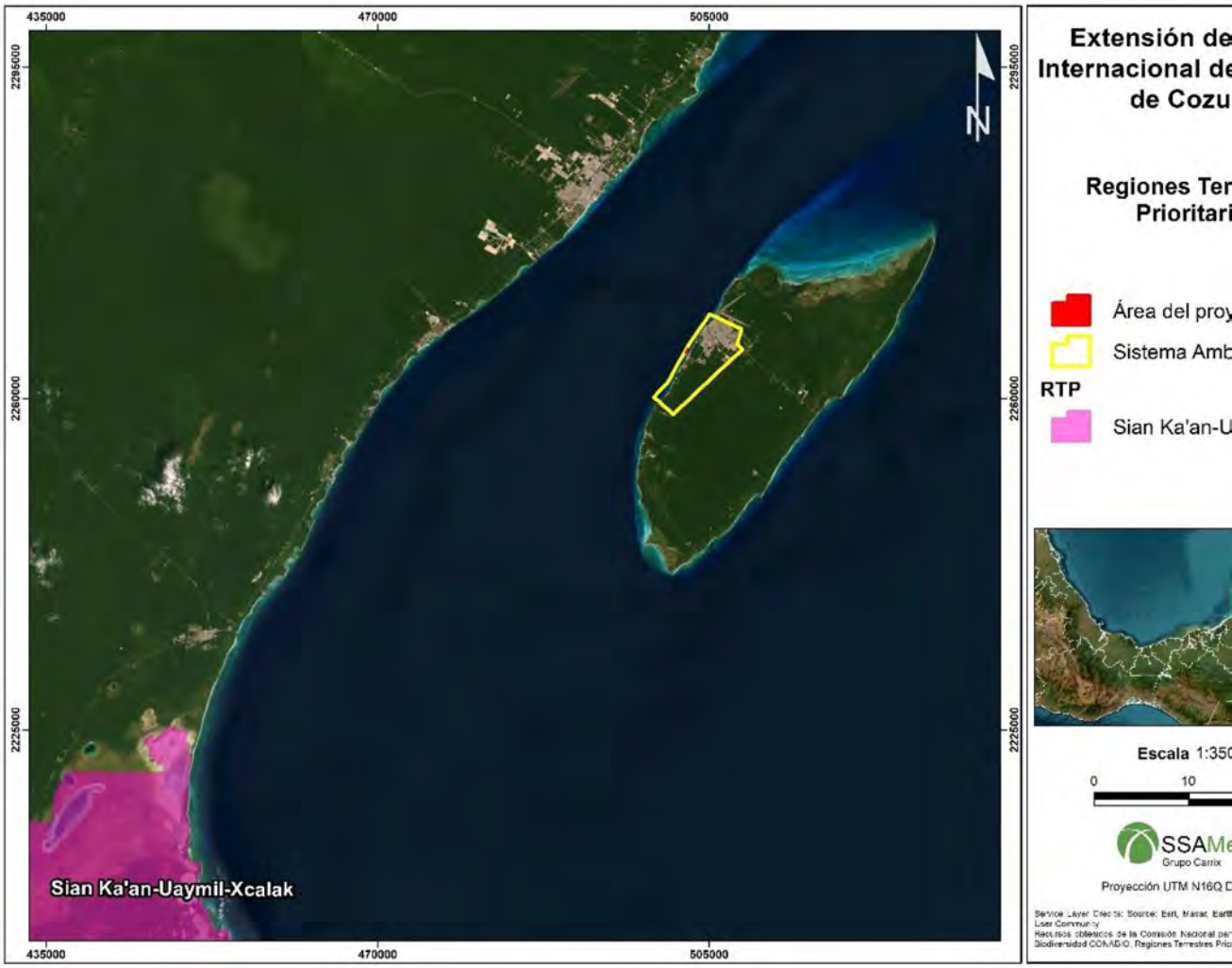


Figura III-8. Regiones Terrestres Prioritarias.

III.4.2 Región Marinas Prioritarias (RMP)

Toda la isla de Cozumel se encuentra dentro de la RMP Cozumel (RMP 69), la cual es parte de una zona isleña con dunas, arrecifes, lagunas, pastos marinos, playas, esteros, bahías, pastizales. Se reconoce el desarrollo de actividades turísticas de alto impacto como uno de los aspectos económicos relevantes en la zona, así como al transporte turístico y mercante (Ver Capítulo IV).

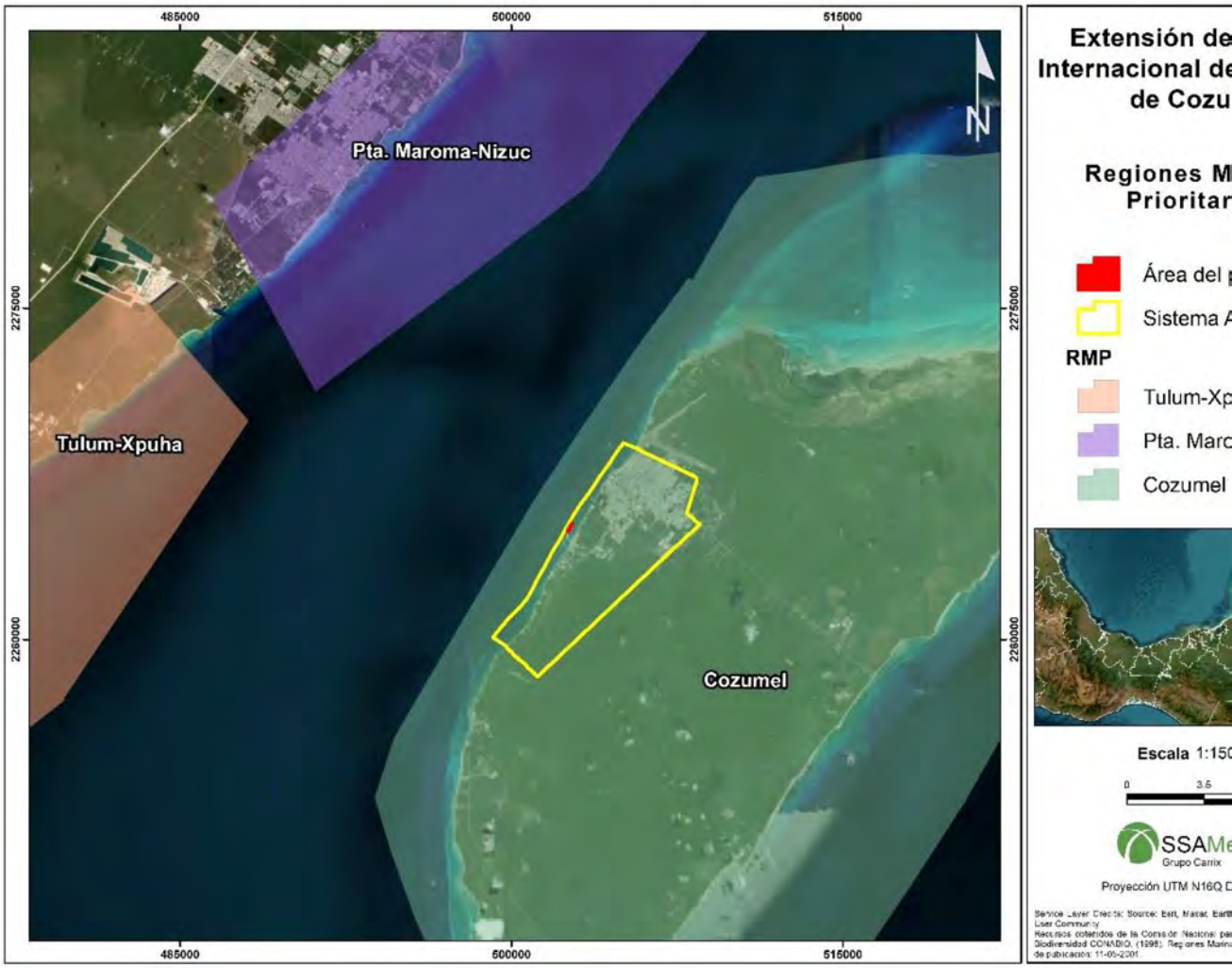


Figura III-9. Regiones Marinas Prioritarias.

III.4.3 Región hidrológica prioritaria (RHP)

Toda la isla de Cozumel se encuentra dentro de la RHP 106, Cozumel, la cual cuenta con importantes recursos hídricos como lagunas costeras, cenotes, humedales, aguas subterráneas con una capa delgada de agua dulce. Asimismo, se reconoce al turismo como una actividad económica de importancia para la región (Ver Capítulo IV).

Figura III-10. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

III.4.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El sitio del proyecto se encuentra, al igual que toda la isla, dentro del AICA Isla de Cozumel. La isla tiene gran valor para la conservación de las aves debido a que conserva un alto porcentaje de su vegetación original, proporcionando un hábitat propicio para las aves de la zona. El proyecto pretende, modernizar un Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros por lo que no se espera una variación en las condiciones actuales del AICA por el desarrollo del proyecto (Ver Capítulo IV).

Figura III-11. Áreas para la Importancia para la Conservación de las Aves.

III.5 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

Las NOM's cuyas disposiciones son aplicables al proyecto se vinculan a continuación:

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Especies en riesgo	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Norma Oficial Mexicana Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	No aplica. Ninguna de las especies registradas en los trabajos prospectivos marinos se encuentra enlistada en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Aguas residuales	
NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	El proyecto por su naturaleza, no requiere sistema de drenaje. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, únicamente se contempla la generación de aguas residuales correspondientes a los desechos hidrosanitarios de los trabajadores durante su respectiva jornada de trabajo, para la disposición de dichos residuos, durante la realización de las obras se contará con el servicio de letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores y se solicitará a la empresa encargada de su renta, ofrecer el servicio de limpieza y recolección con pipas tipo vactor, la referida empresa prestadora del servicio deberá contar con las autorizaciones correspondientes que aseguren un buen tratamiento y/o disposición de este tipo de residuos. Asimismo, durante la etapa de operación, se estima la generación máxima de 1.00 m3/día de aguas residuales adicionales a lo actualmente generado en la Terminal; mismos que serán conducidos mediante los cárcamos de bombeo de la Terminal hacia el drenaje municipal.
Emisiones a la atmósfera	
NOM-041-SEMARNAT-2006. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	En el proyecto todos los vehículos que se utilicen deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación, para garantizar que su cumplan con los parámetros máximos establecidos en la presente NOM. Durante la operación no se cuenta ni se contará con vehículos propios.
NOM-045-SEMARNAT-2017. Norma Oficial Mexicana que establece protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	En el proyecto, todos los vehículos que se utilicen deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación, para garantizar que su cumplan con los parámetros máximos establecidos en la presente NOM. Durante la operación no se cuenta ni se contará con vehículos propios.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Los vehículos que se utilicen durante la construcción del proyecto, que sean propiedad del promovente, deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación, para garantizar que su cumplan con los parámetros máximos establecidos en la presente NOM. Durante la operación no se cuenta ni se contará con vehículos propios.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	La operación del proyecto no constituye ni formará parte de una fuente fija. Tampoco utiliza equipos que generen ruido.
Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Aquellos residuos peligrosos que se generen durante las distintas etapas del Proyecto serán clasificados de acuerdo con los criterios que se establecen en la NOM referida y serán manejados y dispuestos conforme a lo señalado en la LGPGIR, su Reglamento y demás disposiciones aplicables.
NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Como parte de las actividades de construcción, se generarán residuos de manejo especial debido al retiro de la estructura existente del duque de alba y sus 12 pilotes. La generación total de residuos de manejo especial se estima en aproximadamente 484.53 m^3 de concreto armado. Los residuos serán retirados y trasladados por la empresa Promotora Ambiental Laguna S.A. de C.V. (PASA), éstos serán dispuestos en el Relleno Sanitario de la Isla de Cozumel.
NOM-022-SEMARNAT-2003, es la Norma Oficial Mexicana que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar	No aplica. El proyecto no tendrá interacción alguna con manglares.

III.6 Legislación y regulación federal

III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ("CPEUM")

La CPEUM es el instrumento rector y norma suprema del ordenamiento jurídico mexicano cuyas disposiciones trascienden a todo el ordenamiento jurídico mexicano. En ella se establecen las bases normativas que regirán el actuar de los ciudadanos y del Estado Mexicano. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los artículos constitucionales aplicables al mismo:

Artículo	Vinculación jurídica
Artículo 4…. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.	El respeto al derecho a un medio ambiente sano puede ser garantizado por el Estado mediante la implementación de diversos instrumentos de regulación establecidos en las leyes ambientales, como es el caso del procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el cual establece las medidas y condiciones en las que se podrán desarrollar obras y actividades que respeten, protejan, preserven y en su caso, restauren los elementos que conforman los ecosistemas, y simultáneamente, se atienda a las necesidades económicas y de desarrollo de la población que son requeridas a lo largo y ancho de la República Mexicana, respondiendo al objetivo de lograr un desarrollo sustentable. En este sentido, y tal como se demuestra en el presente Capítulo III, el proyecto se desarrollará en cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable, para actuar en concordancia con derecho consagrado en nuestra Constitución.
Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático y que mediante, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución. Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.…	La Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel lleva en operación desde 1974, siendo así uno de los puertos de más relevancia para la isla, así como para el país por la afluencia de turistas. El Proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel, consiste en la construcción de la extensión del muelle actual y de un nuevo duque de alba para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; así como el retiro de un duque de alba existente en el extremo norte del muelle actual. Con ello se busca mejorar la capacidad y condiciones de operación del muelle para extender hasta en 50 años su operación, conforme crezca la demanda. La inversión privada que el promovente realizará a través de este proyecto, traerá beneficios económicos directos al puerto, generando más empleos e impulsando las actividades comerciales.

Artículo	Vinculación jurídica
Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. … Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional. Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores…	La Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel forma parte de la infraestructura de los puertos de Quintana Roo a cargo de la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo ("APIQROO"). La prestación de los servicios portuarios está dada en cesión parcial de derechos y obligaciones al promovente, mediante el contrato entre SSA México S.A. de C.V. y la APIQROO, según se explica en el capítulo II (apartado II.1.1.1) y cuya última modificación corresponde al convenio modificatorio, registrado ante la Dirección general de Puertos bajo el número APIQROO-005/96.M7 C-DER.1-CM-19 de fecha 13 de mayo de 2019. En este sentido, todas las obras se realizarán previa obtención de todos los permisos federales requeridos.
Artículo 28…. El Estado, sujetándose a las leyes, podrá en casos de interés general, concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes de dominio de la Federación, salvo las excepciones que las mismas prevengan. Las leyes fijarán las modalidades y condiciones que aseguren la eficacia de la prestación de los servicios y la utilización social de los bienes, y evitarán fenómenos de concentración que contraríen el interés público.	La Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel forma parte de la infraestructura de los puertos de Quintana Roo a cargo de la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo ("APIQROO"). La prestación de los servicios portuarios está dada en cesión parcial de derechos y obligaciones al promovente, mediante el contrato entre SSA México S.A. de C.V. y la APIQROO, según se explica en el capítulo II (apartado II.1.1.1) y cuya última modificación corresponde al convenio modificatorio, registrado ante la Dirección General de Puertos bajo el número APIQROO-005/96.M7 C-DER.1-CM-19 de fecha 13 de mayo de 2019. En este sentido, la prestación de servicios portuarios se hace en los términos del Contrato de Cesión Parcial descrito anteriormente; con el propósito de modernizar el muelle de la Terminal se somete a consideración de esa H. Secretaría, la presente MIA-P para que el proyecto sea autorizado en materia de impacto ambiental.

III.6.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ("LGEEPA")

La LGEEPA tiene por objeto la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; definiendo los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación, garantizando la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

La importancia de la presente vinculación es demostrar que el proyecto cumple con todas y cada una de las disposiciones que le son aplicables:

Artículo	Vinculación jurídica
Evaluación del Impacto Ambiental	
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos 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 ecosistemas costeros**. … Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el	El Proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros Cozumel, consiste en la construcción de la extensión del muelle actual y de un nuevo duque de alba para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; así como el retiro de un duque de alba existente en el extremo norte del muelle actual. Con ello se busca mejorar la capacidad y condiciones de operación del muelle para extender hasta en 50 años su operación, conforme crezca la demanda. Así pues, el proyecto al desarrollarse en la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel encuadra en el supuesto previsto en la fracción I y IX del artículo 28 de la LGEEPA por ser una obra de muelle a desarrollarse en un ecosistema costero. Por este motivo, se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental la presente MIA-P, en la cual se describe a detalle el proyecto, se identifican y se evalúan los posibles efectos en el ecosistema, así como las correspondientes medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para desarrollar el proyecto, garantizando la no afectación al ecosistema presente. Lo anterior, con el propósito de que esa H. Secretaría autorice el desarrollo del proyecto en materia de impacto ambiental

Artículo	Vinculación jurídica
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…	
Áreas Naturales Protegidas	
ARTÍCULO 44. Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables. Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.	Las disposiciones relativas a las áreas naturales protegidas ("ANP"), no son aplicables al proyecto, toda vez que el sitio del proyecto no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas de carácter federal, local o municipal.
Flora y Fauna Silvestre	
ARTÍCULO 83. El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies. La Secretaría deberá promover y apoyar el manejo de la flora y fauna silvestre, con base en el conocimiento biológico tradicional, información técnica, científica y económica, con el propósito de hacer un aprovechamiento sustentable de las especies.	El proyecto no contempla actividades extractivas de flora y fauna silvestre.
Prevención y control de la contaminación a la atmósfera	
ARTÍCULO 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Durante la realización de las actividades de preparación del sitio y construcción, se generarán emisiones contaminantes del aire, principalmente por la emisión de gases provenientes del funcionamiento de los vehículos terrestres y maquinaria. Se contempla que estos procesos de combustión generen cambios temporales en la concentración de gases: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx). Sin embargo, durante la operación del proyecto, no se generarán per se, emisiones

Artículo	Vinculación jurídica
	a la atmósfera derivado del desarrollo de sus actividades. Si bien los buques utilizan diésel como combustible, sus emisiones son responsabilidad de la línea naviera y la terminal de cruceros no tiene ninguna injerencia sobre ello. No obstante, lo anterior, se atenderá a las disposiciones establecidas en la LGEEPA, en el Reglamento de la LGEEPA para la Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, así como de las Normas Oficiales Mexicanas para prevenir y controlar las emisiones que lleguen a generarse durante todas las etapas del proyecto.

III.6.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Dado que el proyecto se emplaza sobre zona marina, las disposiciones de la LGDFS y su reglamento no son aplicables al proyecto.

III.6.4 Ley General de Vida Silvestre

El 3 de julio de 2000 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Vida Silvestre que es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales y su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Entre los aspectos más importantes que regula la ley es que reconoce derechos para propietarios y poseedores de predios donde se encuentra la vida silvestre y establece la obligación de contribuir a conservar su hábitat y a que las especies, poblaciones o ejemplares respectivos no sufran efectos

negativos. Asimismo, establece las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación.

El proyecto no contempla actividades extractivas de flora y fauna silvestre. De acuerdo a los levantamientos de flora y fauna marinos realizados para el proyecto se concluye que no se prevé la afectación de 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).

Artículo	Vinculación
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.	Se cumple. El proyecto no tendrá interacción alguna con manglares. El proyecto no llevará a cabo la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema; 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.

III.6.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Esta Ley tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 5. Para efectos de esta Ley se entiende por: … XXX. Residuos de Manejo Especial. Son aquéllos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son	Como parte de las actividades de construcción, se generarán residuos de manejo especial debido al retiro de la estructura existente del duque de alba y sus 12 pilotes. La generación total de residuos de manejo especial se estima en aproximadamente 484.53 m^3 de concreto armado.

Artículo	Vinculación con el proyecto
producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos; … … Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando Este trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: … VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	Los residuos serán retirados y trasladados por la empresa Promotora Ambiental Laguna S.A. de C.V. (PASA), éstos serán dispuestos en el Relleno Sanitario de la Isla de Cozumel.
Artículo 5. Para efectos de esta Ley se entiende por: … XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;	Durante la etapa de preparación y construcción se prevé la generación de residuos peligrosos de manera indirecta debido a la realización de actividades que los involucran, como son los cambios de aceite y mantenimiento menor de maquinaria, los cuáles serán manejados conforme a la normatividad aplicable. Durante la etapa de operación se contempla la generación de residuos peligrosos, cuyo manejo se hará conforme a la normatividad aplicable, como se especifica en el Capítulo II de la presente MIA-P.
Artículo 5. Para efectos de esta Ley se entiende por: … XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole; Artículo 99. Los municipios, de conformidad con las leyes estatales, llevarán a cabo las acciones necesarias para la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, considerando: I. Las obligaciones a las que se sujetarán los generadores de residuos sólidos urbanos; II. Los requisitos para la prestación de los servicios para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, y	El manejo y disposición final de los residuos sólidos se hará de la siguiente manera: durante la construcción y operación del proyecto los residuos que se generen producto de las actividades involucradas en este proyecto, serán de tipo doméstico, es decir, con una composición de material orgánico (residuos de alimentos), papel, vidrio y envases plásticos. Su generación se presentará fundamentalmente por la presencia de los trabajadores. Dichos residuos se dispondrán en los contenedores metálicos de 200 L ubicados estratégicamente, cerca de los frentes de trabajo. Para asegurar el manejo adecuado de los mismos se contará con una supervisión de campo permanente en materia de seguimiento y cumplimiento de las condicionantes en materia ambiental. Se estima que se estarán generando un máximo de 10.00 kg/día de residuos orgánicos (considerando una tasa de generación de 0.2 kg/trabajador/día). La disposición final de los residuos será llevada a cabo por alguna empresa particular contratada para tal fin. Debido a que para la operación del proyecto no se prevé personal adicional al que actualmente lleva la operación y mantenimiento de la Terminal, no se prevé un incremento en la generación de este tipo de residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
III. Los ingresos que deberán obtener por brindar el servicio de su manejo integral.	Se utilizará el área actualmente destinada en la Terminal para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos que sean generados durante la operación del proyecto. Además, se continuará su disposición final en sitios autorizados. Las actividades descritas anteriormente, se harán en concordancia con las disposiciones normativas aplicables relacionadas con el manejo y disposición de los residuos sólidos.

III.6.6 Ley de Aguas Nacionales (LAN)

La LAN es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo	Vinculación
ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.	La Ley de Aguas Nacionales sólo regula las aguas de zonas marinas en tanto a su conservación y control de su calidad, por lo que resultaría aplicable al proyecto en estas materias, que se concreta en la regulación de aguas residuales como cuerpo receptor. El proyecto no contempla descarga de aguas residuales al mar, por lo tanto, no hay más disposiciones aplicables de esta Ley al proyecto.
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	En ninguna etapa del Proyecto se verterá basura, material, lodo proveniente del tratamiento de aguas residuales y otros desechos o residuos a ningún cuerpo de aguas nacionales.
Artículo 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo	No habrá descarga de aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas o bienes nacionales.

Artículo	Vinculación
aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.	

III.6.7 Ley General de Cambio Climático.

Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) establece medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. En términos generales, las acciones van dirigidas a los tres órdenes de gobierno; sin embargo, el sector privado también está conminado a observar las disposiciones de la LGCC, tal como se desprende de algunos principios de la política nacional de cambio climático:

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 3o. Para efectos de esta Ley se entenderá por: XXXIII. Toneladas de bióxido de carbono equivalentes: Unidad de medida de los gases de efecto invernadero, expresada en toneladas de bióxido de carbono, que tendrían el efecto invernadero equivalente.	Dada la naturaleza del proyecto, la generación de gases de efecto invernadero será mínima ya que se limita a lo que generen los vehículos y maquinaria para los trabajos de rehabilitación. Los trabajos de rehabilitación no tienen ninguna influencia sobre la actual operación de la terminal de cruceros por lo que no modificarían ninguna condición de operación que pudiera reflejarse en la generación de bióxido de carbono equivalente.
Artículo 87. La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro: I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro; II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;	Considerando lo dispuesto en la Ley General de Cambio Climático, su Reglamento en materia de Registro Nacional de Emisiones y los Acuerdos y Guías emitidas por SEMARNAT para establecer los Establecimientos Sujetos a Reporte en el Registro Nacional de Emisiones, se desprende que las actividades de rehabilitación del muelle de ningún modo pueden siquiera acercarse a las 25,000 toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e) de generación de emisiones que establece la SEMARNAT para considerar a un Establecimiento como Sujeto a Reporte. Por tanto, no es un establecimiento sujeto a reporte. El muelle, como infraestructura, no es una fuente emisora directa de GEI. Su función principal es

Artículo	Vinculación con el Proyecto
III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas; IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.	proporcionar un espacio de atraque para los buques, y la actividad de operación consiste únicamente en el amarre de buques, desembarco de pasajeros directamente en el muelle y posterior liberación de amarres para partida del buque; ninguna de estas actividades implica algún tipo de combustión o algún tipo de liberación de GEI.
Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	

III.6.8 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

Artículo	Vinculación con el proyecto
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; B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; **puertos**, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales… Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en	El Proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel, consiste en la consiste en la construcción de la extensión del muelle actual y de un nuevo duque de alba para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; así como el retiro de un duque de alba existente en el extremo norte del muelle actual. Así pues, el proyecto al desarrollarse en la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel encuadra en el supuesto previsto en los incisos A), fracción III; B), y Q) del artículo 5º del REIA de la LGEEPA por ser la construcción de la extensión del muelle actual y de un nuevo duque de alba para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; así como el retiro de un duque de alba existente en el extremo norte del muelle actual, a desarrollarse en un ecosistema costero. Por este motivo, se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental la presente MIA, en la cual se describe a detalle el proyecto, se identifican y se evalúan los posibles efectos en el ecosistema, así como las correspondientes medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para desarrollar el proyecto, garantizando la no afectación al ecosistema presente. Lo anterior, con el propósito de que esa H. Secretaría autorice el desarrollo del proyecto en materia de impacto ambiental.

Artículo	Vinculación con el proyecto
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…	
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	La presente MIA-P cumple con los requisitos establecidos en esta disposición, ya que está conformada por 8 (ocho) capítulos, en los cuales se describe a detalle el proyecto, se identifican y evalúan los posibles efectos en el ecosistema, así como las correspondientes medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para desarrollar el proyecto, garantizando la no afectación al ecosistema presente. Con esta información se provee a esa H. Secretaría de los elementos y medidas necesarias para evaluar y autorizar el proyecto en materia de evaluación del impacto ambiental.

III.6.9 Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RMPCCA)

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 10. Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas. Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que	El proyecto dará cumplimiento a las disposiciones relativas a la prevención y control de la contaminación atmosférica. Durante la realización de las obras de construcción del proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel, se generarán emisiones contaminantes al aire, principalmente por la emisión de gases provenientes del funcionamiento de los vehículos terrestres y maquinaria. Se contempla que estos procesos de combustión generen cambios temporales en la concentración de gases: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx).

Artículo	Vinculación con el proyecto
expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	Durante la etapa de operación y mantenimiento no se contempla la generación de emisiones contaminantes ya que éstas se generan principalmente por la combustión de combustibles fósiles. Dada la naturaleza del proyecto, las emisiones a la atmósfera se limitan a aquellas generadas por los vehículos del personal las cuales son poco significativas. Si bien los buques utilizan diésel como combustible, sus emisiones son responsabilidad de la línea naviera y la terminal de cruceros no tiene ninguna injerencia sobre ello.

III.6.10 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)

Dado que el proyecto se emplaza sobre zona marina, las disposiciones de la LGDFS y su reglamento no son aplicables al proyecto.

III.6.11 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 14.- El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante todas las etapas del Proyecto serán manejados de conformidad con los requerimientos municipales.
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: … III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida....	Los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos conforme a lo establecido en la LGPGIR, su reglamento y en las demás disposiciones aplicables de carácter estatal y municipal. Para la etapa de operación, la terminal actualmente es considerada microgenerador de residuos peligrosos. Aún con el volumen adicional esperado por el mantenimiento de las nuevas estructuras del muelle, el volumen anual sigue siendo el correspondiente a dicha categoría, por tanto, el promovente se sujetará a las obligaciones relativas a los microgeneradores.
Artículo 84.-Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Se utilizará el actual almacén de residuos peligrosos de la terminal, se llevará una bitácora para garantizar que no permanezcan por más de seis meses.

III.6.12. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN)

Artículo	Vinculación con el Proyecto
ARTICULO 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; … IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias; XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias.…	En ninguna etapa del Proyecto se verterán aguas residuales o residuos a ningún cuerpo de aguas nacionales.

III.6.13. Reglamento para el uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Las disposiciones del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar no son aplicables al proyecto, ya que se trata de obras portuarias cuya administración corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los términos de lo previsto en los artículos 5 y 55 que se transcriben a continuación.

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 2 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 55.- De conformidad con lo dispuesto en el segundo párrafo del artículo 5o. de este Reglamento, compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 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.

En caso de obras autorizadas por otras autoridades, que tengan que utilizar vías generales de comunicación por agua a que se refiere la fracción III del artículo 9o. de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, deberán solicitar la conformidad previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

III.6.14. Ley de Puertos

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 19 de julio de 1993 y 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, por lo que a continuación se realiza su vinculación con el proyecto:

Artículo	Vinculación
ARTICULO 1o.- La presente ley es de orden público y de observancia en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios. Los puertos, terminales e instalaciones portuarias de carácter militar, destinados por el Ejecutivo Federal a la Secretaría de Marina para uso de la Armada de México, se regirán por las disposiciones aplicables en la materia.	El proyecto consiste en la consiste en la construcción de la extensión del muelle actual y de un nuevo duque de alba para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; así como el retiro de un duque de alba existente en el extremo norte del muelle actual. Con ello se busca mejorar la capacidad y condiciones de operación del muelle para extender hasta en 50 años su operación, conforme crezca la demanda. Por sus características, el proyecto es regulado por esta Ley.

Artículo	Vinculación
ARTICULO 20.- Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente: I. Concesiones para la administración portuaria integral;	El recinto portuario de la APIQROO, que fue adjudicado al promovente mediante el Contrato de Cesión Parcial de Derechos y Obligaciones, de 18 de junio de 2008, mediante el cual se agrupan todos los derechos y obligaciones de los diversos convenios modificatorios de la cesión parcial de derechos y obligaciones original. Adicionalmente se tramitará el correspondiente permiso ante la SCT para la realización de las obras en aguas marinas.

III.6.15. Ley Federal del Mar

Se incluye este apartado, para hacer referencia al establecimiento de las zonas marinas mexicanas, de gran relevancia en la conformación del territorio nacional y para el ejercicio de la soberanía que ejerce la República.

La Ley Federal del Mar, vigente en nuestro país desde el 8 de enero de 1986, es la que detalla lo dispuesto en los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las zonas marinas mexicanas, constituidas por:

A. Las Aguas Marinas Interiores;
B. La Zona Contigua;
C. La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares;
D. El Mar Territorial; y
E. La Zona Económica Exclusiva.

De acuerdo con el artículo 36 de la Ley, el presente proyecto se desarrolla en las Aguas Marinas Interiores.

III.6.16. Ley Federal de Navegación y Comercio Marítimo

Artículo	Vinculación
Artículo 76.- De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como	No aplica. Las obras del proyecto consisten en la construcción de la extensión del muelle actual y de un nuevo duque de alba para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; así como el retiro de un duque de alba existente en el extremo norte del muelle actual, por lo que no habrá derrame de hidrocarburos persistentes ni de carga ni de los tanques de consumo de los buques,

Artículo	Vinculación
cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y a la altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar. La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina. A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación.	ni descargas, de ningún lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y al altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar, en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
Artículo 77.- La distribución de competencias de las dependencias de la Administración Pública Federal en materia de prevención y control de la contaminación marina, se basará en las siguientes normas, para lo cual dichas dependencias estarán obligadas a celebrar los convenios de coordinación necesarios que garanticen la efectiva prevención y control bajo la responsabilidad de sus titulares, quienes deberán además dar seguimiento estricto de su aplicación: A. La SEMAR certificará e inspeccionará en el ámbito portuario que las embarcaciones cumplan con lo establecido en el presente Capítulo y reportará inmediatamente a las demás dependencias competentes cualquier contingencia en materia de contaminación marina. Deberá asimismo sancionar a los infractores en el ámbito de su competencia; B. La SEMAR, en las zonas marinas mexicanas establecidas en la Ley Federal del Mar, vigilará el cumplimiento de lo establecido en el presente Capítulo. De igual manera, verificará las posibles afectaciones por contaminación en dichas zonas y sancionará a los infractores responsables cuando sean identificados de conformidad con el reglamento respectivo. Además, aplicará de acuerdo con sus ordenamientos el Plan Nacional de Contingencias para combatir y controlar derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas	

Artículo	Vinculación
en el mar, en coordinación con otras dependencias de la Administración Pública Federal involucradas, y C. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, coordinará con la SEMAR, los programas de prevención y control de la contaminación marina, así como el Plan Nacional de Contingencias en el ámbito marítimo. Deberá asimismo sancionar a los infractores en el ámbito de su competencia.	

III.6.17. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas

La Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014 y tiene por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas.

Artículo	Vinculación
Artículo 3.- Para efectos de la presente Ley, se entenderá como vertimiento en las zonas marinas mexicanas, lo siguiente: I. La evacuación deliberada de desechos u otras materias, desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones con el único objeto de deshacerse de ellas; II. El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar, con el único objeto de deshacerse de ellas; III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho marino o en el subsuelo de éste, desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar, y IV. Todo abandono o derribo in situ de plataformas u otras construcciones, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas.	En términos de la presente ley, la construcción de estructuras de muelle no es considerado como un vertimiento. Asimismo, el proyecto no prevé ninguna actividad de vertimiento al mar; por tanto, no le resultan aplicables las disposiciones contenidas en dicha Ley.

III.7 Instrumentos Internacionales

III.7.1 Convenio sobre la diversidad biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica es un tratado internacional ratificado por México en el año de 1992, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el viernes 7 de mayo de 1993, que tiene como objetivos la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización

de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

Este convenio es de observancia obligatoria para el Estado Mexicano en el territorio nacional. Si bien el proyecto es una ampliación de infraestructura marítima, existente desde hace más de cuatro décadas, el promovente atenderá los requerimientos que pudiera llegar a hacer la autoridad competente para cumplir con los compromisos internacionales en materia de diversidad biológica.

III.7.2 Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención RAMSAR)

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, es un tratado internacional ratificado por México en el año de 1996, que tiene por objeto servir como marco para la acción nacional y la cooperación internacional en favor de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

En este sentido, los países parte de la Convención, escogen dentro de su territorio, humedales considerando su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos, que tras cumplir con una serie de criterios son incluidos en la lista de sitios RAMSAR.

En México existen 137 humedales de Importancia Internacional, que cumplen con los requisitos señalados en la Convención.

De la revisión de la lista de sitios Ramsar designados por México, se pudo corroborar que cerca del AP se encuentran dos sitios Ramsar, el más cercano, ubicado a 0.74 km del AP y cuya poligonal es coincidente con la porción sur del área marina del SA, es el sitio Ramsar No. 1449 denominado Parque Nacional Arrecifes de Cozumel.

El Parque Nacional Arrecifes de Cozumel fue designado sitio Ramsar el 2 de febrero de 2005 y cuenta con una superficie de 11,987 hectáreas, abarcando parte de la costa SW, S y SE de la isla de Cozumel. Se inscribió a la lista RAMSAR principalmente por estar integrado dentro de la barrera arrecifal mesoamericana, la segunda más grande del mundo. El área es un reservorio de especies de flora y fauna marinas, algunas de las cuales se encuentran listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de las tortugas marinas (verde, caguama y carey),

langosta, caracol reina (*Strombus gigas*), coral negro (*Antipathes lenta*), y los corales *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*, o algunas más que son explotadas por el alto valor intrínseco de sustancias naturales, como es el caso del octocoral (*Plexaura homomalla*). (RAMSAR, 2004).

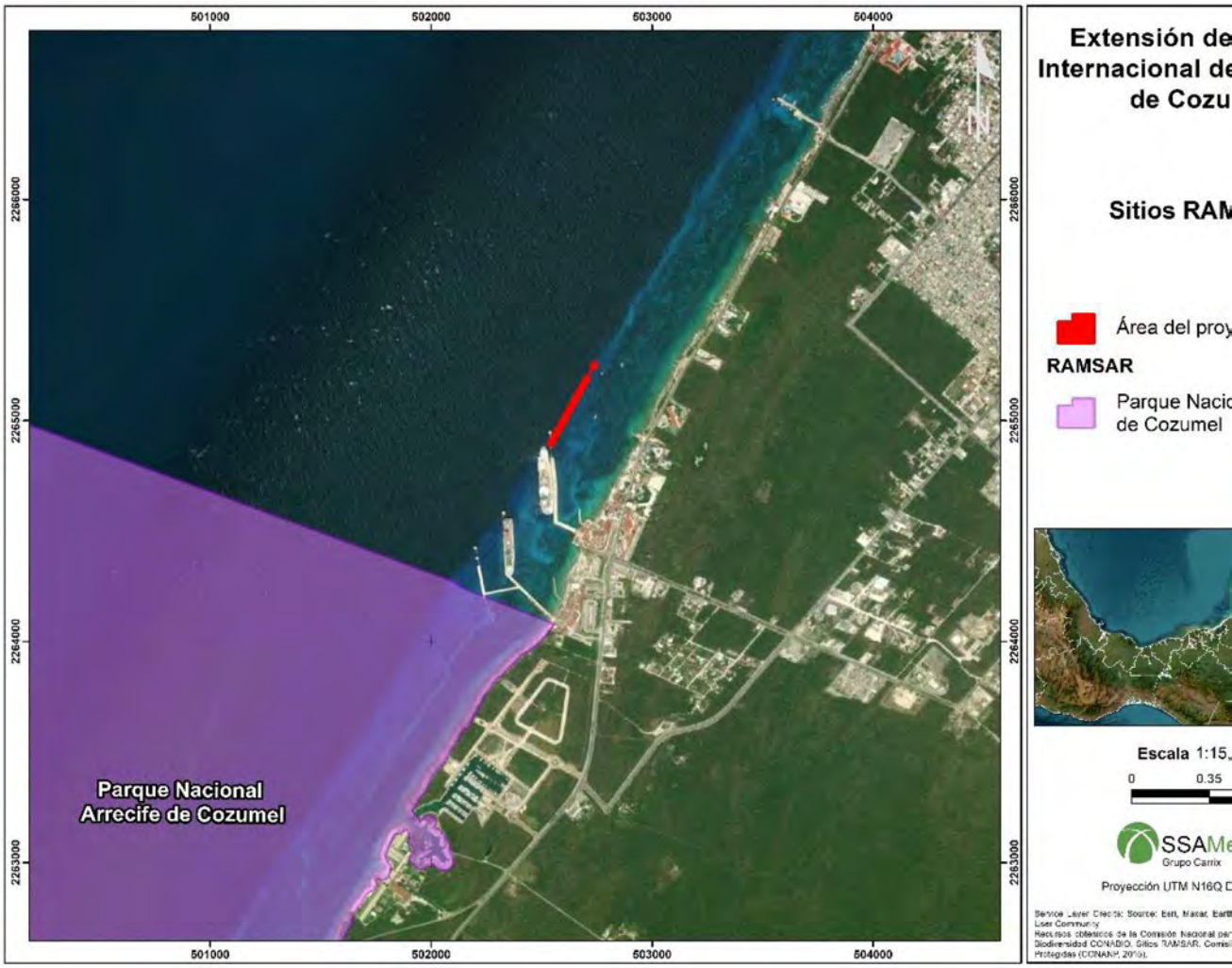


Figura III-12. Ubicación del SA y el AP respecto a sitios RAMSAR.

El otro sitio Ramsar cercano al AP es el No. 1921, denominado Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel que está localizado en la región norte de la parte insular del municipio de Cozumel, en el estado de Quintana Roo. Este humedal se inscribió a los sitios Ramsar por representar un hábitat único para la supervivencia de las especies endémicas que presenta, sirviendo como sitio de alimentación, refugio y reproducción de dichas especies. El sitio cuenta con un área de 32,786.61 hectáreas y en él se encuentran representados casi todos los ecosistemas de la isla (manglares, pastos marinos, lagunas costeras, selvas, tasistales-saibales, vegetación halófita y dunas costeras). Este sitio se encuentra a 4.29 km del SA y a 8.88 km de distancia del AP.

III.7.3 Convenio (No. 169) sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes

El Convenio de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes ("Convenio 169") describe las directrices para proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad; éste fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 5 de septiembre de 1990 y publicado en el Diario Oficial el 24 de enero de 1991.

Los principios básicos del Convenio 169 son:

- Identificación de los pueblos indígenas y tribales.
- Derecho de no discriminación de estos pueblos.
- Adopción de medidas especiales para salvaguardar los bienes, cultura y medio ambiente de estos pueblos.
- Reconocimiento de los modos de vida, costumbres, tradiciones, etc. de estos pueblos.
- Que estos pueblos sean consultados en relación con los temas que les afectan, y que participen de manera previa, libre e informada en los procesos de desarrollo y de formulación de políticas que los afectan.
- Derecho de estos pueblos a decidir sobre sus prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo.

Este convenio es de observancia obligatoria para el Estado Mexicano en el territorio nacional. Si bien el proyecto es una ampliación de infraestructura marítima, existente desde hace más de cuatro décadas, conviviendo con los lugareños, de cualquier modo, el promovente atenderá los requerimientos que pudiera llegar a hacer la autoridad competente para cumplir con los compromisos internacionales en materia indígena.

III.7.4 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres fue adoptada el 3 de marzo de 1973, entró en vigor el 1° de julio de 1975 y México se adhirió el 2 de julio de 1991, tiene como finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. En dicha Convención se establecen los procedimientos que deben seguir los países para la regulación efectiva del comercio internacional de las especies incluidas en sus tres apéndices.

El proyecto es una ampliación de infraestructura marítima por lo que no contempla ningún tipo de comercio internacional de especies en el marco de esta convención, de cualquier modo el promovente atenderá los requerimientos que pudiera llegar a hacer la autoridad competente para cumplir con los compromisos internacionales en esta materia.

III.7.5 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques

El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (Convenio MARPOL, 1973) y el Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (Protocolo de 1978), fueron aprobados por el Senado el día 20 de diciembre de 1991, según Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1992 y tienen como finalidad reglamentar las descargas y derrames procedentes de un buque por cualquier causa, de todas aquellas sustancias perjudiciales que pueden ocasionar riesgos para la salud humana, dañar la flora, fauna y los recursos vivos del medio marino, así como establecer reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos, sustancias nocivas líquidas transportadas a granel, sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos, aguas sucias de los buques, basuras de los buques y reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.

El Gobierno de México depositó su instrumento de adhesión al Convenio MARPOL, 1973 y ratificación del Protocolo de 1978, ante el Secretario de la Organización Marítima Internacional (OMI), el 23 de abril de 1992 y ambos instrumentos internacionales fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación del 7 y 8 de julio de 1992.

Dicho Convenio cuenta con seis anexos. México es parte de los anexos I, II y V:

Anexo	Vinculación
Anexo I: Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos (entrada en vigor 2 de octubre de 1983). Este Anexo aborda la cuestión de la prevención de la contaminación por hidrocarburos como consecuencia de medidas operacionales, así como de derrames accidentales de buques petroleros.	El muelle de la terminal internacional de cruceros no recibirá buques petroleros.
Anexo II: Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel (entrada en vigor: 2 de octubre de 1983). En este Anexo se determinan los criterios relativos a las descargas y las medidas destinadas a prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel.	El muelle de la terminal internacional de cruceros no recibirá buques de carga a granel.
Anexo V: Reglas para prevenir la contaminación ocasionada por las basuras de los buques (entrada en vigor: 31 de diciembre de 1988). Este Anexo trata de los distintos tipos de basuras y especifica las distancias desde tierra y la manera en que se pueden evacuar; la característica más importante del anexo es la total prohibición impuesta al vertimiento en el mar de toda clase de plásticos.	La terminal no prestará servicios de recepción de residuos provenientes de los buques de crucero.

III.7.6 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue celebrada el 9 de mayo de 1992, en Nueva York, esta Convención fue ratificada por México, entrando en vigor para nuestro país el 21 de marzo de 1994. Tiene por objetivo último lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

En el Artículo 3 de la CMNUCC se mencionan los principios necesarios para lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera y alcanzar un desarrollo económico sostenible, de los cuales el Proyecto está estrechamente relacionado con:

- Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades
- Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir y reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos; y

- Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

Entre los compromisos previstos en dicha Convención destaca, la de "promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos.

El proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel, es congruente con las medidas adoptadas por México para mitigar las consecuencias del cambio climático. Durante la realización de las obras de construcción del proyecto, las emisiones serán muy bajas pues sólo se generarán emisiones contaminantes al aire, durante la construcción por la emisión de gases provenientes del funcionamiento de los vehículos terrestres y maquinaria. Se contempla que estos procesos de combustión generen cambios temporales en la concentración de gases: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx). Durante la etapa de operación y mantenimiento no se contempla la generación de emisiones contaminantes. Dada la naturaleza del proyecto, durante su operación no se tendrán emisiones a la atmósfera. Si bien los buques utilizan diésel como combustible, sus emisiones son responsabilidad de la línea naviera y la terminal de cruceros no tiene ninguna injerencia sobre ello.

Considerando lo dispuesto en la Ley General de Cambio Climático, su Reglamento en materia de Registro Nacional de Emisiones y los Acuerdos y Guías emitidas por SEMARNAT para establecer los Establecimientos Sujetos a Reporte en el Registro Nacional de Emisiones, se desprende que las actividades de rehabilitación del muelle de ningún modo pueden siquiera acercarse a las 25,000 toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e) de generación de emisiones que establece la SEMARNAT para considerar a un Establecimiento como Sujeto a Reporte. Por tanto, no es un establecimiento sujeto a reporte.

III.7.7 Acuerdo de París sobre el Cambio Climático de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

El Acuerdo de París sobre Cambio Climático, es el instrumento internacional adoptado en diciembre de 2015 durante la Conferencia de las Partes en su 21° período de sesiones (COP 21).

En su artículo 2 establece que el Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención Marco sobre Cambio Climático, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello los países parte se comprometen a:

a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 ºC con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 ºC con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;
b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos;
c) Elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

El Acuerdo de París establece que todos los países determinen su contribución nacional y se comprometan a hacer y comunicar sus esfuerzos en términos de reducción de emisiones, que deben ser ambiciosos, aunque siempre acordes con sus capacidades, pues en el mismo se reconoce expresamente el principio de responsabilidad común pero diferenciada.

Asimismo, fija mecanismos para verificar sus compromisos, no sólo en términos de reducción de emisiones y esfuerzos de adaptación, sino también en apoyos en términos de financiamiento, transferencia de tecnología y desarrollo de capacidades.

Por último, el Acuerdo prevé procesos de revisión al menos cada cinco años, con miras a aumentar el nivel de compromiso de los países parte.

En este sentido el Proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel es congruente con las medidas adoptadas por México para mitigar las consecuencias del cambio climático. Dada la naturaleza del proyecto, durante su operación no se tendrán emisiones a la atmósfera. Los trabajos de modernización del muelle no tienen ninguna influencia sobre la actual

operación de la terminal de cruceros por lo que no modificarían ninguna condición de operación que pudiera reflejarse en la generación de bióxido de carbono equivalente.

Considerando lo dispuesto en la Ley General de Cambio Climático, su Reglamento en materia de Registro Nacional de Emisiones y los Acuerdos y Guías emitidas por SEMARNAT para establecer los Establecimientos Sujetos a Reporte en el Registro Nacional de Emisiones, se desprende que las actividades de rehabilitación del muelle de ningún modo pueden siquiera acercarse a las 25,000 toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e) de generación de emisiones que establece la SEMARNAT para considerar a un Establecimiento como Sujeto a Reporte. Por tanto, no es un establecimiento sujeto a reporte.

III.7.8 Red Mundial de Reservas de la Biósfera del Programa El hombre y la Biósfera de la UNESCO (MaB Cozumel)

Las reservas de biosfera son zonas compuestas por ecosistemas terrestres, marinos y costeros, reconocidas por el Programa sobre el Hombre y la Biosfera de la UNESCO. En cada una de ellas se fomentan soluciones para conciliar la conservación de la biodiversidad con su uso sostenible, el desarrollo económico, la investigación y la educación.

Además, constituyen "sitios de apoyo a la ciencia al servicio de la sostenibilidad", es decir, son zonas especialmente designadas con el objetivo de evaluar enfoques interdisciplinarios para comprender y gestionar los cambios e interacciones de los sistemas sociales y ecológicos, incluidas la prevención de conflictos y la gestión de la biodiversidad.

El 19 de marzo de 2019 la UNESCO aprobó la inclusión de la isla de Cozumel a la Red Mundial de Reservas de la Biósfera, en cuya ficha se contienen los siguientes datos:

Fecha de designación: 2016
Autoridad administrativa: CONANP
Superficie (terrestre y marina): 134,623.73 ha
Zona(s) núcleo: 12,487.97 ha (terrestre: 9,591.77 ha; marina: 2,896.2 ha)
Zona(s) de Amortiguamiento: 77,027.85 ha (terrestre: 26,686.48 ha; marina: 50,341.36 ha)
Zona(s) de transición: 45,107.91 ha (terrestre: 10,607.42 ha; marina: 34,500.49 ha)

Según la Red Mundial de Reservas de la Biosfera del Programa del Hombre y la Biosfera (MaB, por sus siglas en inglés) las reservas de la biósfera se dividen en tres zonas interrelacionadas que cumplen tres funciones conexas, complementarias y que se refuerzan mutuamente como se explica a continuación:

- La zona núcleo, compuesta por un ecosistema protegido estrictamente, y que contribuye a la conservación de los paisajes, ecosistemas, especies y variaciones genéticas. Una reserva de biosfera puede tener una o más zonas núcleo jurídicamente constituidas, en donde se permiten realizar investigaciones y otras actividades poco perturbadoras.
- La zona de amortiguamiento, que rodea el núcleo o colinda con él, y donde se realizan actividades compatibles con prácticas ecológicas acertadas que pueden contribuir a la investigación, el seguimiento, la capacitación y la educación científica. En esta zona se pueden realizar actividades como la educación ambiental, la recreación, el turismo ecológico y la investigación aplicada y básica.
- La zona de transición que es la franja de la reserva donde se autoriza un mayor número de actividades para promover un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista social, cultural y ecológico. Es considerada una zona de uso múltiple, en la que pueden desarrollarse actividades de aprovechamiento sostenible de los recursos como la agricultura.

Figura III-13. Ubicación del proyecto en relación a la MaB Isla de Cozumel, México (nótese que en el plano original se marca la existencia del actual muelle cruceros en la zona sur de San Miguel Cozumel).

Las reservas de biosfera cumplen tres funciones complementarias: Conservación, desarrollo y apoyo logístico.

La función de conservación está destinada a la protección de los recursos genéticos, especies, ecosistemas y paisajes.

La función de desarrollo, busca promover un crecimiento económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico. En este contexto, es posible la ejecución de diversas actividades productivas, que deberán estar sujetas a las normas nacionales vigentes, a fin de asegurar y fortalecer los tres pilares del desarrollo sostenible: social, económico y protección del medio ambiente.

La función de apoyo logístico, tiene como finalidad promover actividades de investigación, educación ambiental, capacitación y monitoreo, relacionadas con temas locales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

De la revisión de la zonificación establecida se determinó que el proyecto se ubica en la Zona de transición de la reserva de la biósfera. El proyecto al ubicarse en la zona de transición de dicha reserva de la biósfera es compatible con la vocación prevista para esta zona y tiene un uso compatible ya que se trata de una actividad que promueve un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista social, cultural y ecológico.

III.7.9 Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los sedimentos de los buques.

El Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los sedimentos de los buques fue adoptado en Londres el 13 de febrero de 2004, en el marco de la Organización Marítima Internacional.

El Convenio fue aprobado por el Senado el 8 de noviembre de 2007 y el instrumento de adhesión firmado por el Presidente fue depositado ante el secretario General de la Organización Marítima Internacional el 18 de marzo de 2018. En el Diario Oficial de fecha 8 de agosto de 2017 se publicó el Decreto promulgatorio del referido convenio, entrando en vigor a nivel mundial el 8 de septiembre de 2017.

El Convenio sobre la gestión del agua de lastre o Convenio BWM (nombre completo Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004) es

un tratado adoptado por la Organización Marítima Internacional para ayudar a detener la propagación de los organismos acuáticos y agentes patógenos potencialmente perjudiciales en el agua de lastre.

Desde el 8 de septiembre de 2017 los buques deben gestionar su propia agua de lastre para suprimir o neutralizar los organismos acuáticos o patógenos antes de que el agua de lastre sea descargada en un nuevo lugar. De esta manera se puede prevenir tanto la propagación de los organismos acuáticos como de agentes patógenos potencialmente perjudiciales.

La Organización Marítima Internacional es el organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de la seguridad y la protección del transporte marítimo internacional y de la prevención de la contaminación del medio ambiente, incluida la protección de la atmósfera de cualquier efecto perjudicial del transporte marítimo.

El Convenio se conforma de 22 artículos, 1 Anexo con 5 secciones y 2 Apéndices. El Convenio se aplica a los buques registrados en Estados Contratantes del Convenio BWM, que toman y utilizan agua de lastre durante viajes internacionales.

Los miembros se comprometen entre otras cosas a cumplir plenamente y hacer efectivas sus disposiciones a fin de eliminar la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos mediante el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques y a garantizar que en los puertos y terminales en los que se efectúen trabajos de reparación o limpieza de tanques de lastre se disponga de instalaciones adecuadas para la recepción de sedimentos.

Por lo que se refiere a la inspección y vigilancia , el convenio señala que los buques deberán ser objeto de reconocimiento y certificación, y los funcionarios que realicen la inspección podrán verificar que el buque cuente con un certificado válido, inspeccionar el libro de registro del agua de lastre y realizar un muestreo del agua de lastre, pudiendo tomar las medidas necesarias para garantizar que el buque no descargue agua de lastre hasta que pueda hacerlo sin presentar un riesgo para el medio ambiente.

De acuerdo con la regla B-4 relativa al cambio del agua de lastre, los busques deben, siempre que sea posible, efectuar el cambio del agua de lastre a por lo menos 200 millas marinas de la tierra más próxima y en aguas de 200 metros de profundidad como mínimo, teniendo en cuenta las directrices de la OMI y en caso que esto no sea posible, deberá llevarse a cabo tan lejos como sea posible de la tierra más próxima y en todos los caos por lo menos a 50 millas marinas de la tierra más próxima y en aguas de 200 metros de profundidad.

Como puede observarse el Convenio es aplicable a los buques y a las autoridades, y por las distancias referidas en el mismo para el cambio de agua de lastre, ésta no representa afectaciones ambientales aplicables al proyecto, y no se permitirá –del mismo modo que no se permite actualmente–, el cambio del agua de lastre en la zona de la terminal, además, de ser el caso, se darán las facilidades a las autoridades para la inspección del cumplimiento de dicho convenio por parte de los buques que conforme al mismo se encuentren obligados a su observancia.

III.8 Conclusiones

Como se acreditó en este Capítulo III, con la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y los ordenamientos jurídicos aplicables a nivel federal, estatal y municipal, el Proyecto cumple plenamente con la normatividad ambiental que lo rige y que además se trata de un proyecto que fomentará el desarrollo económico, social y ambiental responsable, lo que conlleva a determinar que el Proyecto es viable y no representa un impacto significativo o afectación negativa al área en donde se pretende desarrollar.

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

En este capítulo se delimita y describe al Sistema Ambiental (SA), que comprende los sitios donde se pretende realizar el proyecto *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel*, México, y se analiza su problemática ambiental, tomando en cuenta las características bióticas y abióticas, así como las principales actividades económicas que se llevan a cabo en el área.

IV.1 Delimitación del Área de Influencia (AI)

IV.1.1 Ubicación geográfica del área del proyecto y su área de influencia

El proyecto *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel*, se ubica en la actual *Terminal Internacional de Cruceros SSA México*. La terminal se ubica en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel, a la altura del kilómetro 4+500 de la Av. Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur), en Cozumel, Quintana Roo. Específicamente, la construcción de la extensión del muelle y del duque de alba se ubican en la zona federal marina. (Figura IV–1).

Dentro del presente estudio el Área del Proyecto (AP) corresponde específicamente a las superficies donde se desarrollarán actividades o se desplantará algún tipo de infraestructura, ya sea de manera temporal durante las actividades de preparación del sitio y construcción, o bien, de tipo permanente para la etapa operativa del proyecto. Sin embargo, se ha delimitado también otra unidad espacial denominada Área de Influencia (AI), la cual ha sido definida en función de la extensión en la que los impactos ambientales ocasionados por el proyecto podrían ser perceptibles, aun cuando en ella no se desarrollen actividades o quede instalado algún elemento del proyecto.

Dado que el proyecto consiste en la extensión del muelle de cruceros de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel y, por tanto, todas las obras se desarrollarán en el mar, se decidió analizar el patrón de corrientes costeras del AP para determinar el área en la que los posibles impactos ambientales podrían llegar a manifestarse.

De acuerdo con el estudio de Modelación Hidrodinámica y Dispersión de Sedimentos en el Frente Marítimo de Cozumel elaborado para el proyecto, existen dos escenarios de corrientes que se desarrollan en el frente marítimo, el primero y que ocurre con mayor frecuencia tiene una dirección NNE, y el segundo, que se presenta de forma ocasional corresponde a una corriente hacia el SSW. Como resultado de este análisis, donde se observa que las corrientes en el AP se mueven de manera longitudinal a la costa, y por consiguiente cualquier caído de materiales o sustancias al mar podría desplazarse en estas direcciones, se determinó como AI una zona de 30 m hacia cada lado (este y oeste) a partir de la poligonal del AP, y un área de 100 m a cada extremo del AP (noreste y suroeste). (Ver Figura IV–2).

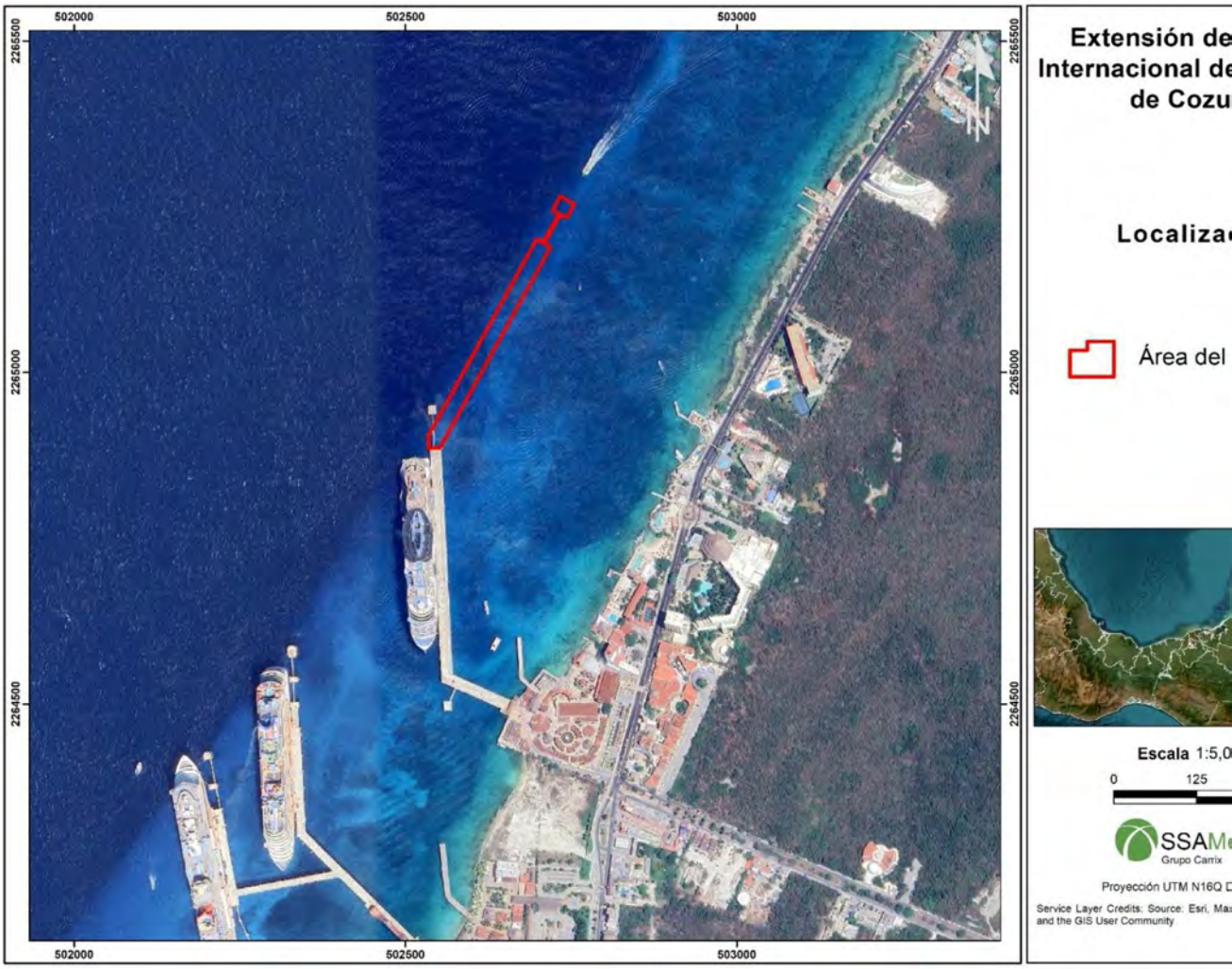


Figura IV-1. Localización del proyecto Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel.

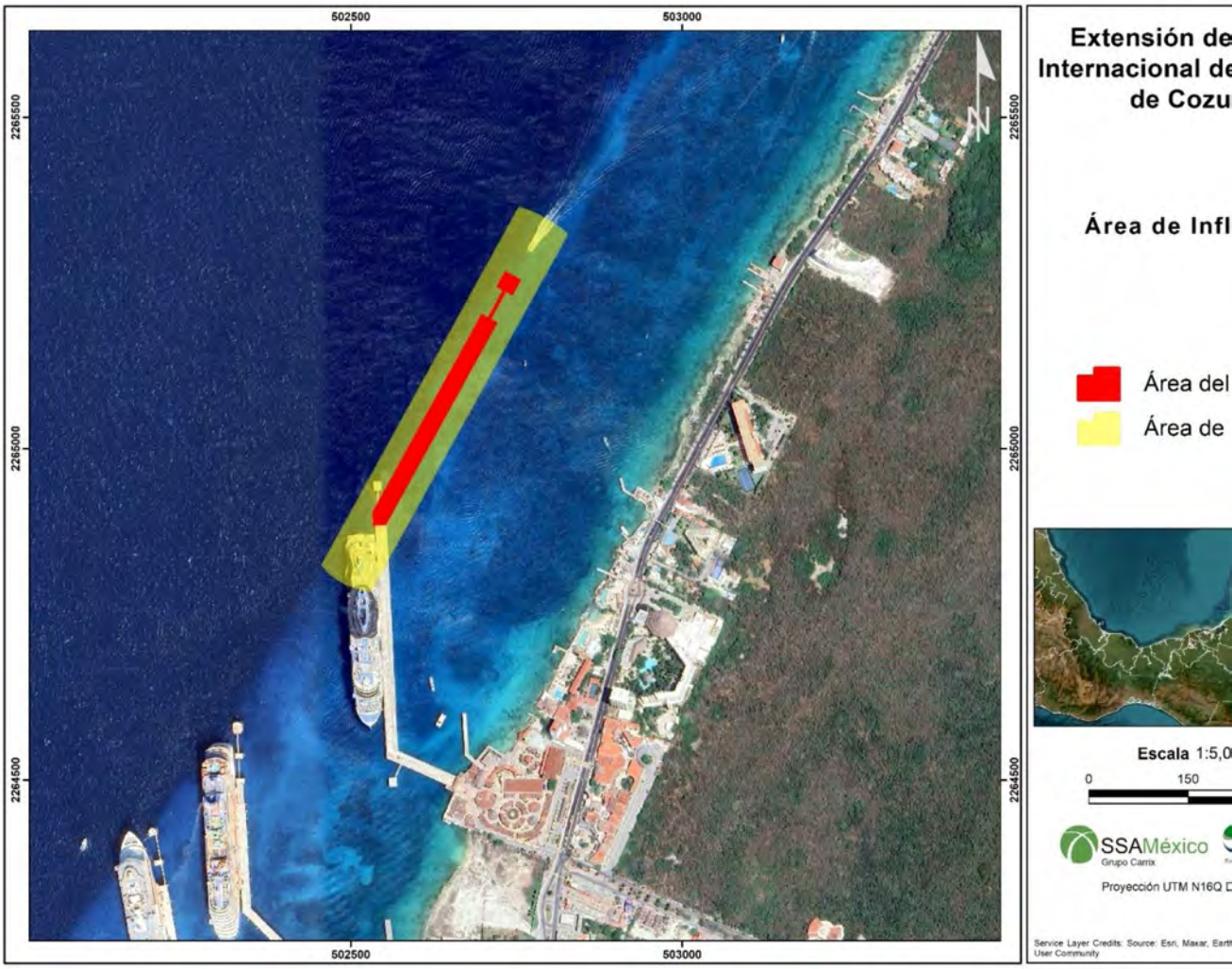


Figura IV-2. Poligonal del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

El concepto de Sistema Ambiental (SA) puede tener diversas connotaciones, sin embargo, desde el punto de vista ambiental, éste puede definirse 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.

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

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA´s), en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos, o incluso por la existencia de regiones prioritarias para el mantenimiento de la biodiversidad.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Por el cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.
7. Por límites geopolíticos, cuando el alcance del proyecto o su interacción coincida con alguna unidad geoespacial o administrativa.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel*, además de considerar las disposiciones establecidas en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, que hacen referencia a la ubicación y dimensiones del proyecto, el tipo de obra y de actividades a desarrollar, nos basamos en la identificación de espacios naturales, principalmente en función de la topografía marina del área —que a su vez moldea la distribución y la abundancia de las especies de flora y fauna marina—, y de los instrumentos de política ambiental aplicables, que determinan la vocación y la tendencia de desarrollo de la región.

Además de la naturaleza del proyecto, para la delimitación del SA se tomó en cuenta la interacción que éste tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos regionales; para

ello fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base —empleando el software software ESRI ArcGIS 10.4.1—, se emplearon recursos vectoriales, imágenes satelitales y cartas digitales elaboradas por instituciones especializadas en información geográfica y biológica, tales como INEGI, CONABIO, CONANP y SEMARNAT. La información obtenida fue sobrepuesta en imágenes satelitales con Proyección WGS 1984 UTM Zona 16 Banda Q.

Al SIG base se le fueron incorporando diferentes capas de información, y la evaluación para la definición del SA se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG.

A continuación, se describen los criterios que fueron empleados para obtener la delimitación del SA de este proyecto:

Criterio 1: Zonificación de instrumentos de política ambiental y desarrollo urbano.

Los instrumentos de política ambiental representan herramientas de planeación que se expresan de manera espacial, y que refieren las condiciones de los usos de suelo, así como las actividades permitidas y prohibidas en cada uno de ellos.

Si bien el Área del Proyecto *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel,* se ubica en su totalidad en un ecosistema de tipo marino, —el cual colinda al este con la isla de Cozumel—, se decidió considerar un área terrestre como parte del SA debido a que es esta zona por donde llegarán los insumos para la realización de las obras civiles para la construcción del duque de alba y la extensión del muelle. Asimismo, es la propia Terminal de Cruceros el área donde podrían repercutir ciertos impactos ambientales que se generarán por la realización del proyecto.

En este sentido se llevó a cabo una revisión de los instrumentos de política ambiental de la zona, encontrando lo siguiente:

a) *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel Quintana Roo (POELMC).*

La Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel se localiza dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel* (POELMC) publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de

Quintana Roo, del 21 de octubre del 2008 y modificado el 21 de diciembre de 2011. De manera específica, la Terminal se ubica en su totalidad dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) CP1, correspondiente a la zona urbana de la ciudad de Cozumel. (Figura IV–3).

En lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en la siguiente tabla se señalan las actividades que están permitidas dentro de dicha UGA, así como aquellas que son incompatibles y que en ningún caso podrán llevarse a cabo.

Tabla IV–1. Características de la Unidad de Gestión Ambiental CP1, en la que se localiza el Área del Proyecto.

UGA CP1	
Política Ambiental:	Aprovechamiento
Lineamientos:	Lograr un desarrollo urbano sostenible para evitar que el centro de población genere impactos acumulativos
Uso predominante:	Desarrollo urbano; Centro de Población
Usos compatibles:	Hotelería/Residencial turístico; Comercial; Industrial; Mantenimiento de Espacio Natural
Usos condicionados:	Agropecuario; Pesca

b) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cozumel 2005-2008 (PDU)

La zona en la cual se ubica la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel se encuentra además regulada por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cozumel 2005-2008, Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 27 de abril de 2006 y cuyas disposiciones siguen vigentes, toda vez que no se ha expedido un nuevo y actualizado programa de desarrollo urbano.

En este Programa se determina que el área donde se ubica la Terminal forma parte de la zona urbana de la ciudad de Cozumel, y que tiene un uso y destino específico como Recinto Portuario, lo cual es completamente congruente y compatible con el proyecto que se expone en el presente estudio de impacto ambiental.

Figura IV-3. Criterio 1 para delimitación del SA, Unidades de Gestión Ambiental.

Criterio 2: Batimetría

La característica geomorfológica más notoria de la isla de Cozumel es la presencia de una corta plataforma insular en el margen occidental, que termina entre 20 y 30m de profundidad, dando lugar al talud insular que se precipita en una pendiente cercana a la vertical, hasta profundidades mayores de 400 m. El origen de esta terraza, que constituye una plataforma insular, no ha sido determinado, pero es muy probable que corresponda a una terraza de erosión, muy comunes en todo el Caribe y que fueron formadas por exposición alternada a ambientes submarinos y subaéreos durante las transgresiones marina del Pleistoceno (Logan, *et al*. 1969).

En este sentido y tomando en consideración que el proyecto implicará actividades u obra constructiva sobre el fondo marino, se determinó como uno de los elementos para acotar el SA, que éste debía quedar circunscrito a la plataforma insular, toda vez que el cambio abrupto de profundidad conlleva a una transformación de los elementos bióticos y en general de todo el ecosistema marino. (Figura IV–4).

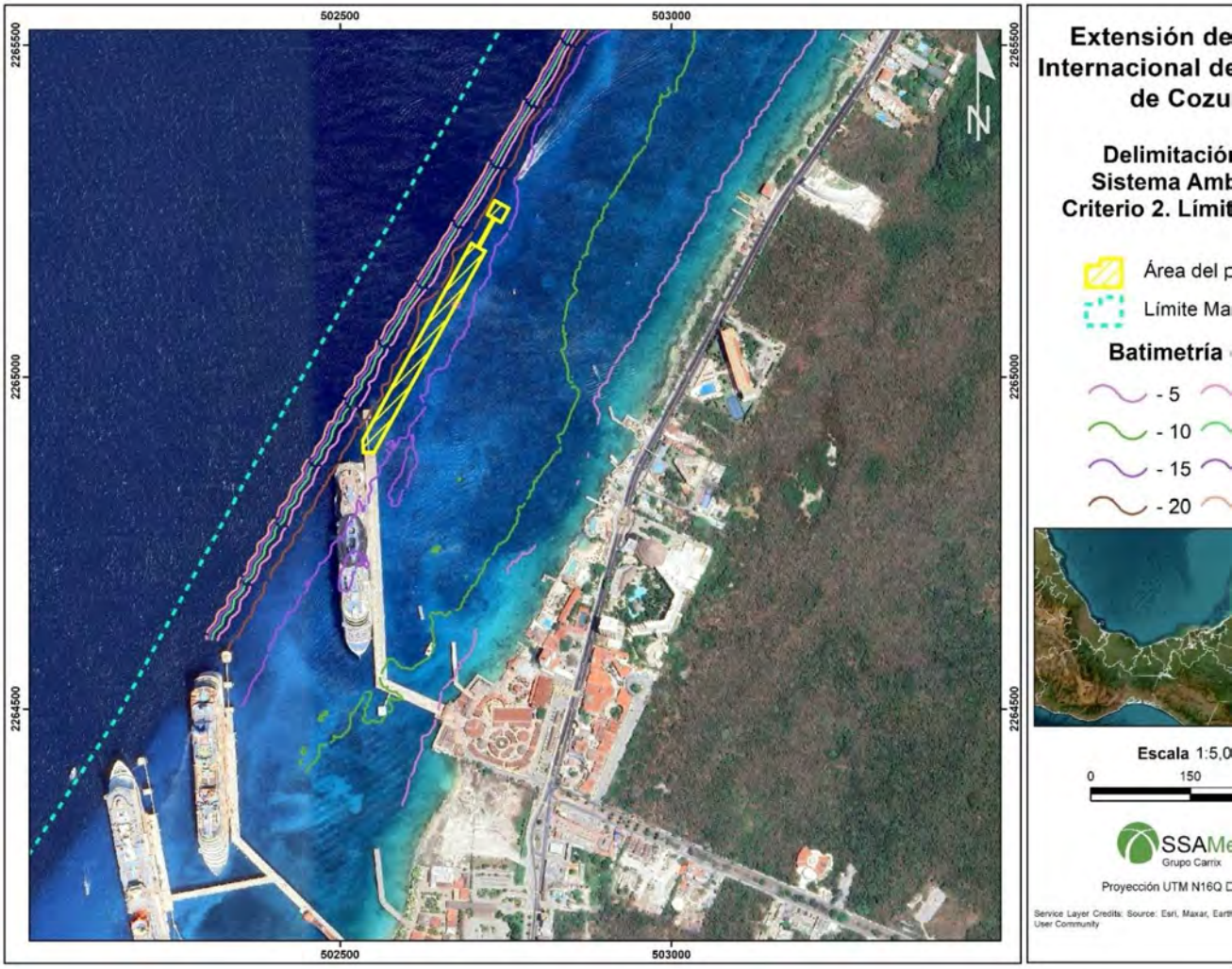


Figura IV-4. Criterio 2 para la delimitación del SA: Batimetría.

Una vez analizada la ubicación del área del proyecto con relación a la vocación del uso de suelo que dictan los instrumentos de política ambiental y de desarrollo urbano aplicables, y considerando tanto la naturaleza del proyecto como el hecho de que el alcance geográfico de los potenciales impactos ambientales derivados de la extensión del muelle quedarán circunscritos al área urbana de la ciudad de Cozumel, se determinó emplear la poligonal de la UGA 1 del POELMC para la delimitación terrestre del Sistema Ambiental del Proyecto; por otro lado, el cambio abrupto de la topografía marina, sirvió para determinar el límite acuático del SA ya que por sí mismo constituye un límite natural en el extremo occidental del mismo. (Figura IV–5).

Sistema Ambiental definido

El Sistema Ambiental Regional (SA) fue definido con base en los criterios ambientales y espaciales descritos previamente —cambio abrupto de topografía marina y zonificación de los instrumentos de política ambiental y de desarrollo urbano de la zona en la que éste se inserta el proyecto— y tomando en cuenta tanto la naturaleza del proyecto, como el tipo de interacción que tendrá con el ambiente en el que será desarrollado.

Como se observa en la Figura IV–6, la poligonal del SA propuesto se localiza en el extremo oeste de la Isla de Cozumel, en el estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie de 4,161.17 hectáreas y su poligonal es coincidente con la Unidad de Gestión Ambiental CP1 del *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel*, cuya política ambiental es el aprovechamiento y entre sus usos compatibles se encuentran los desarrollos turísticos y comerciales.

Figura IV-5. Límite marino y límite terrestre de la poligonal del Sistema Ambiental.

Figura IV-6. Poligonal del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

La consulta de literatura específica y el uso de recursos electrónicos —con relación a los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos relevantes para el sitio—, así como la información obtenida durante el trabajo de campo, nos permitió hacer la siguiente caracterización del sistema ambiental del proyecto.

El Sistema Ambiental (SA) delimitado para el proyecto se localiza al extremo oeste de la Isla de Cozumel, en el estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie de 4,161.17 hectáreas y comprende una región relativamente homogénea en cuanto a relieve, usos del suelo y vegetación, y factores socioeconómicos. Presenta un alto grado de perturbación debido principalmente a la transformación de terrenos forestales, como consecuencia del crecimiento urbano y el establecimiento de desarrollos turísticos, habitacionales y de servicios.

La poligonal del SA es coincidente con la Unidad de Gestión Ambiental CP1 del *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel*, cuya política ambiental es el aprovechamiento y entre sus usos compatibles se encuentran los desarrollos comerciales, por lo que dentro del SA se encuentran algunos desarrollos turísticos y de infraestructura en operación, tales como hoteles y algunas plazas comerciales. Adicionalmente, en la porción norte y noreste del SA se ha dado un crecimiento acelerado de la zona urbana de la ciudad de Cozumel.

De acuerdo al polígono del SA definido, se realizó una investigación documental y cartográfica para determinar si éste incluía o estaba comprendido en algún Área Natural Protegidas (ANP) de carácter federal o estatal, sitios Ramsar, o en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), o Regiones Marinas Prioritarias (RMP), encontrando que es coincidente un una porción con el ANP Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, y que se encuentra incluido en su totalidad dentro del AICA Isla de Cozumel, de la RHP No. 106 Cozumel y de la RMP No. 69 Cozumel.

Áreas Naturales Protegidas

ANPs Federales

Parque Nacional Arrecifes de Cozumel

La porción sur del área marina del SA es coincidente con El Área Natural Protegida de carácter federal Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, decretado como ANP el 19 de julio de 1996. El

parque cuenta con una superficie marítimo terrestre total de 11,987.87 Ha y se encuentra comprendido en la mitad sur de la isla, al sur de los muelles internacionales, y rodeando las costas occidente, sur y una porción de la costa oriental. Protege uno de los principales arrecifes coralinos debido a su diversidad biológica, lo que ha servido de base para la más importante industria turística de buceo a nivel nacional. Además de los ecosistemas marinos, comprende ecosistemas terrestres como la selva mediana, selva baja, tasistales, matorrales costeros y manglares. Protege especies que están bajo vedas específicas como: las tortugas marinas caguama y blanca, la langosta espinosa, el caracol y especies de coral negro. Esta ANP es coincidente en 313 ha con el SA y se encuentra ubicada a 740 m del AP (ANP-CONANP 2024). Ver Figura IV–7.

Cabe señalar que, pese a que el SA del proyecto es coincidente en una porción con la poligonal de esta ANP, se prevé que las obras que se llevarán a cabo no causarán una perturbación adicional a la misma.

Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano

A 2.73 km del AP y a 1.52 km del SA se ubica la poligonal de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, declarada como ANP el 7 de diciembre de 2016. Sus ecosistemas acuáticos y terrestres representan el hábitat para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna, algunas de ellas en categoría de riesgo, entre las que destacan la tortuga marina de carey, la tortuga marina caguama, tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca y tortuga marina laúd, tiburón ballena, tiburón toro, manatí del Caribe, mantarraya nariz de vaca, coral cuerno de alce, mangle rojo, mangle blanco, mangle negro, mangle botoncillo, la palma chit, guajolote ocelado, loro yucateco, carpintero yucateco y el jaguar.

Dentro de la superficie que ocupa esta reserva se cuenta con otros instrumentos de protección, entre los que destacan los acuerdos de destino de algunas porciones de zona federal marítimo terrestre, refugios pesqueros, refugios de vida silvestre, santuarios para tortuga marina, acuerdos de vedas, ordenamientos territoriales y normas específicas para especies en algún estatus de riesgo, así como sitios que han sido incorporados al Listado de Humedales de la Convención Ramsar (ANP-CONANP 2025). Ver Figura IV–7.

Cenote Aerolito

Dentro del SA y a 1.38 km del AP se encuentra también el Área de protección de flora y fauna Cenote Aerolito, declarada como ANP en el Diario Oficial de la Federación del día 15 de agosto de 2023. Conforme a los archivos de la CONANP, esta área cuenta con una superficie total de 10.2 ha. La zona fue declarada ANP debido a que es uno de los dos cenotes con conexión directa al mar en Isla Cozumel a través de un pasaje submarino. La vegetación adyacente es selva baja subperennifolia asociado con mangle rojo. En esta ANP habita el 60% de la fauna anquihalina registrada en México, por otro lado, el cenote Aerolito es la cueva inundada con mayor riqueza de equinodermos en todo el mundo. (CONANP-ANP, 2025). Ver Figura IV–7.

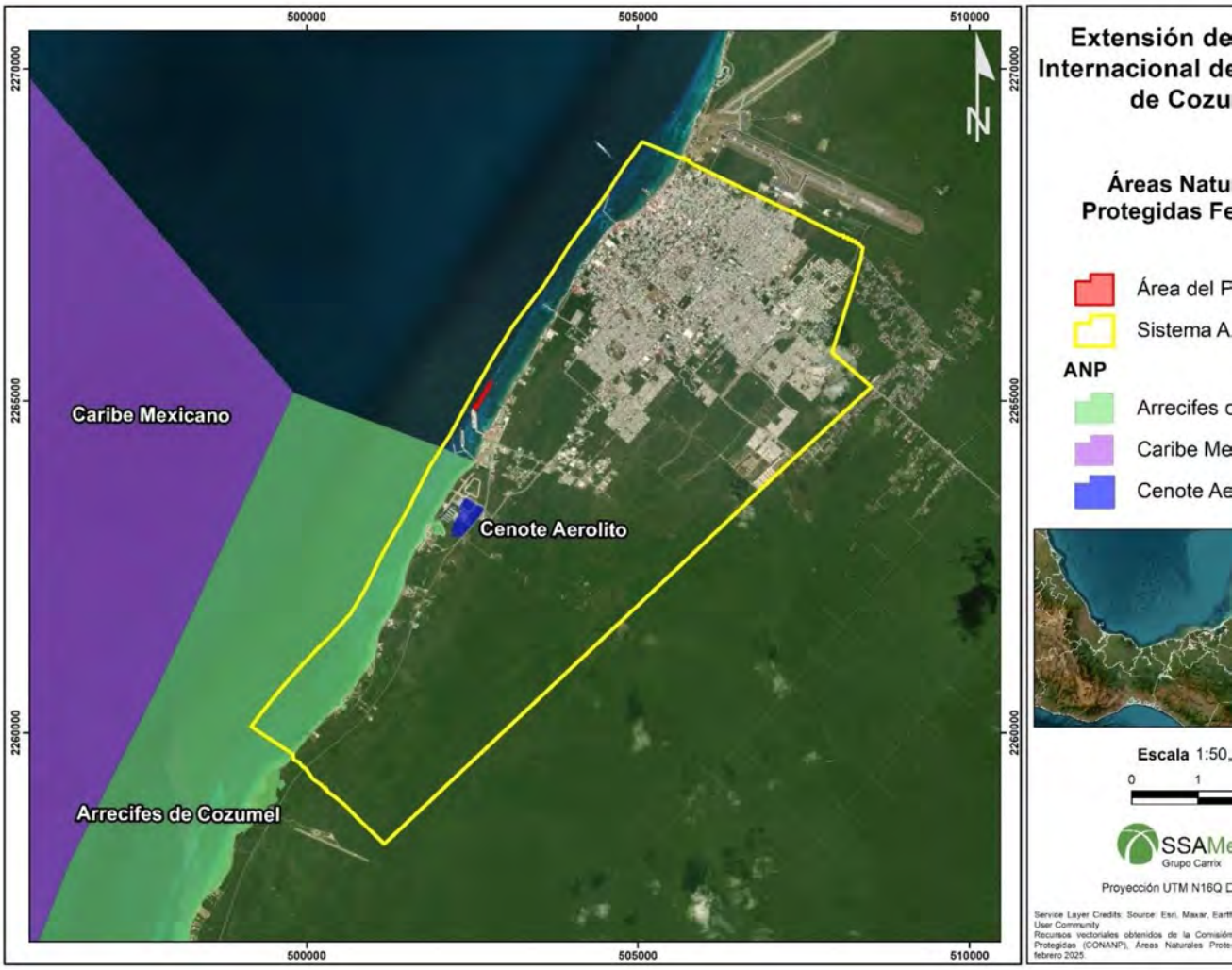


Figura IV-7. Localización del SA y del AP con respecto a las poligonales de las ANPs de carácter federal.

ANPs Estatales

Parque Natural Laguna Chankanaab

El Parque es un gran monumento dedicado a la naturaleza en Cozumel, como un refugio protegido para la flora y fauna marina de la costa oeste de la Isla. Fue declarado Parque Nacional el 26 de septiembre de 1983, como refugio y área protegida para la flora y fauna marina de la costa sur de Cozumel. Una de las atracciones más importantes del Parque es la Laguna de Chankanaab, la cual da nombre al Parque y que en lengua maya significa "pequeño mar". La composición de sus aguas salobres es el resultado de su conexión con el mar por tres túneles; esta situación ha generado la formación de rocas coralinas y calcáreas, erosionadas durante centurias, resultando un ecosistema único con gran afluencia de peces multicolores, moluscos, crustáceos y flora marina. Se encuentra ubicado a 410 m del SA y a 6.29 km del AP. Ver Figura IV–8.

Selvas y humedales de Cozumel

Las Selvas y Humedales de Cozumel, Quintana Roo, constituyen un ecosistema con gran relevancia ecológica que presenta un mosaico de hábitats que incluye selvas bajas caducifolias, selvas medianas subcaducifolias, manglares, tasistales y vegetación de duna costera. Cozumel, siendo el principal destino de cruceros del mundo tiene un gran potencial para desarrollar actividades de ecoturismo y de observación de aves, promoviendo la diversificación de la oferta turística de la isla. Fue declarada como Reserva Estatal el 01 de abril de 2011 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, con una superficie de 19,846.450 ha. Se localiza al límite este del SA y a 3.93 km del AP

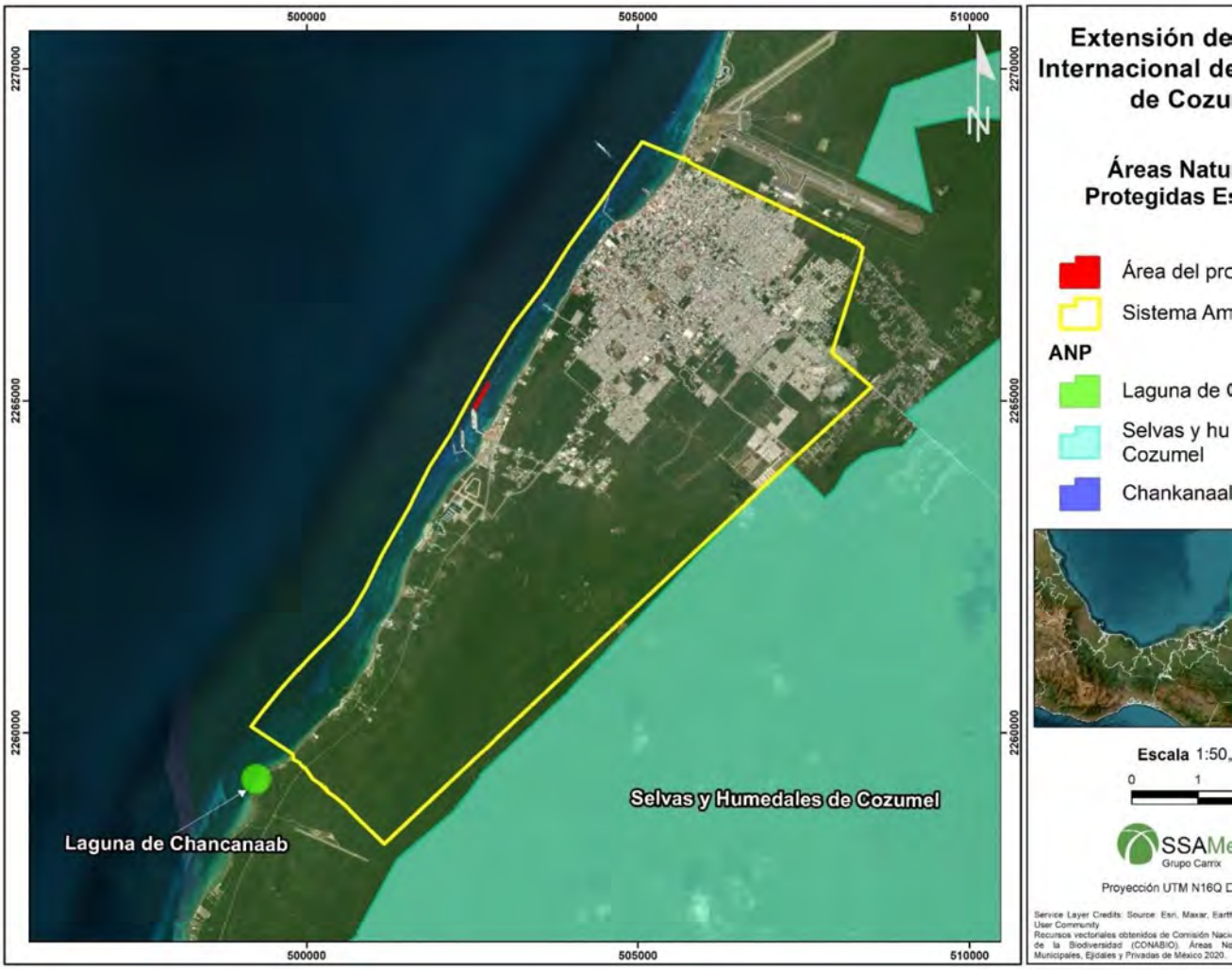


Figura IV-8. Localización del SA y del AP con respecto al polígono del ANP de carácter estatal Laguna Chankanaab.

Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Las partes o países contratantes de la Convención escogen humedales de su territorio teniendo en cuenta su importancia internacional —en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos—, que tras cumplir con una serie de criterios son incluidos en la lista de sitios Ramsar, la cual es mantenida por Wetlands International.

La filosofía de Ramsar gira en torno al concepto del "uso racional de los humedales", el cual se define como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible".

De la revisión de la lista de sitios Ramsar designados por México, se pudo corroborar que cerca del AP se encuentran dos sitios Ramsar. El más cercano —ubicado a 740 m del AP y cuya poligonal es coincidente en 312.83 ha con la porción sur del área marina del SA—, es el sitio Ramsar No. 1449 denominado Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Este parque fue designado sitio Ramsar el 2 de febrero de 2005 y cuenta con una superficie de 11,987 hectáreas, abarcando parte de la costa SW, S y SE de la isla de Cozumel. Se inscribió a la lista RAMSAR principalmente por estar integrado dentro de la barrera arrecifal mesoamericana, la segunda más grande del mundo. Alberga cientos de especies de todos los reinos entre los que sobresalen los corales (duros y blandos), zoántidos e hidrozoarios, así como esponjas, crustáceos, moluscos, equinodermos y peces arrecifales. Las comunidades vegetales están representadas tanto por las algas, de las que hay una enorme variedad, como por pastos marinos. Asimismo, las cianobacterias que en él se encuentran, son de gran relevancia ecológica, y al igual que muchos microorganismos son muy abundantes en este ecosistema. El área es un reservorio de especies de flora y fauna marinas, algunas de las cuales se encuentran listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tal es el caso de las tortugas marinas (verde, caguama y carey), langosta, caracol reina (*Strombus gigas*), coral negro (*Antipathes lenta*), y los corales *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*, o algunas más que son explotadas por el alto valor intrínseco de sustancias naturales, como es el caso del octocoral (*Plexaura homomalla*). (RAMSAR, 2004).

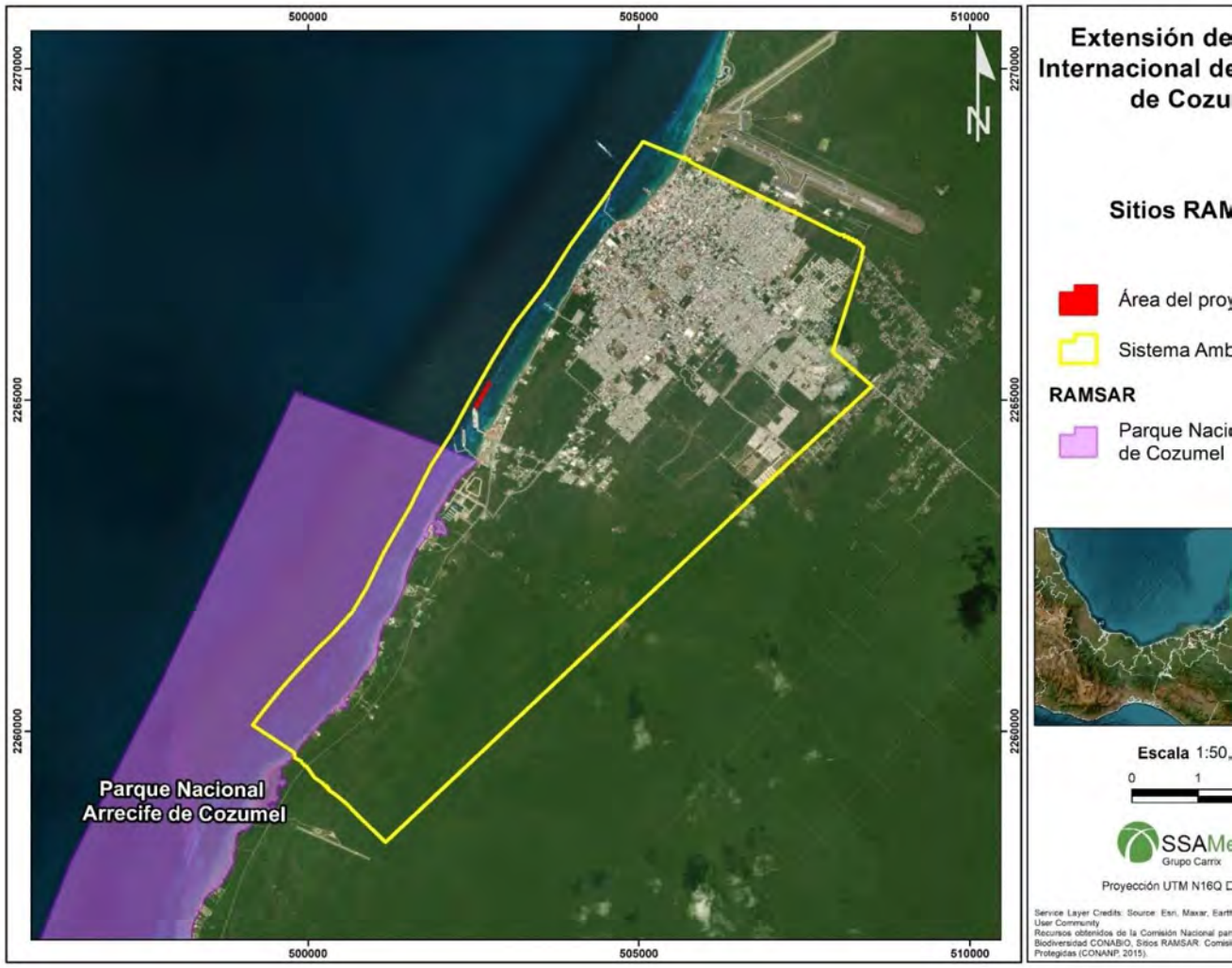


Figura IV-9. Localización del SA y del AP con respecto al polígono del sitio RAMSAR más cercano.

Regionalización de CONABIO

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha definido regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando en el ámbito terrestre a las regiones terrestres prioritarias (RTP), y las áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS), y en el ámbito hidrológico a las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) y las regiones marinas prioritarias (RMP).

Es importante mencionar que no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, por lo que no existe algún impedimento legal para realizar proyectos como el tratado en este documento. Sin embargo, la designación de un sitio como una región prioritaria debe verse como un compromiso intrínseco de conservación, y por ello, cualquier desarrollo en estas áreas deberá contemplar medidas adicionales que reduzcan el impacto directo a la biodiversidad, o de manera indirecta, si se afectan los procesos que pueden ser determinantes para el adecuado funcionamiento del ecosistema.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

La zona del proyecto no está considerada como una RTP. La más cercana es Sian Ka'an–Uaymil–Xcalak (RTP-147), cuyo límite noreste se localiza 65.08 km del SA y a 66.27 km al suroeste del AP. Esta región fue definida como prioritaria en función a la riqueza de ecosistemas con un grado alto de conservación. Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice. (CONABIO RTP, 2025). Ver Figura IV–10.

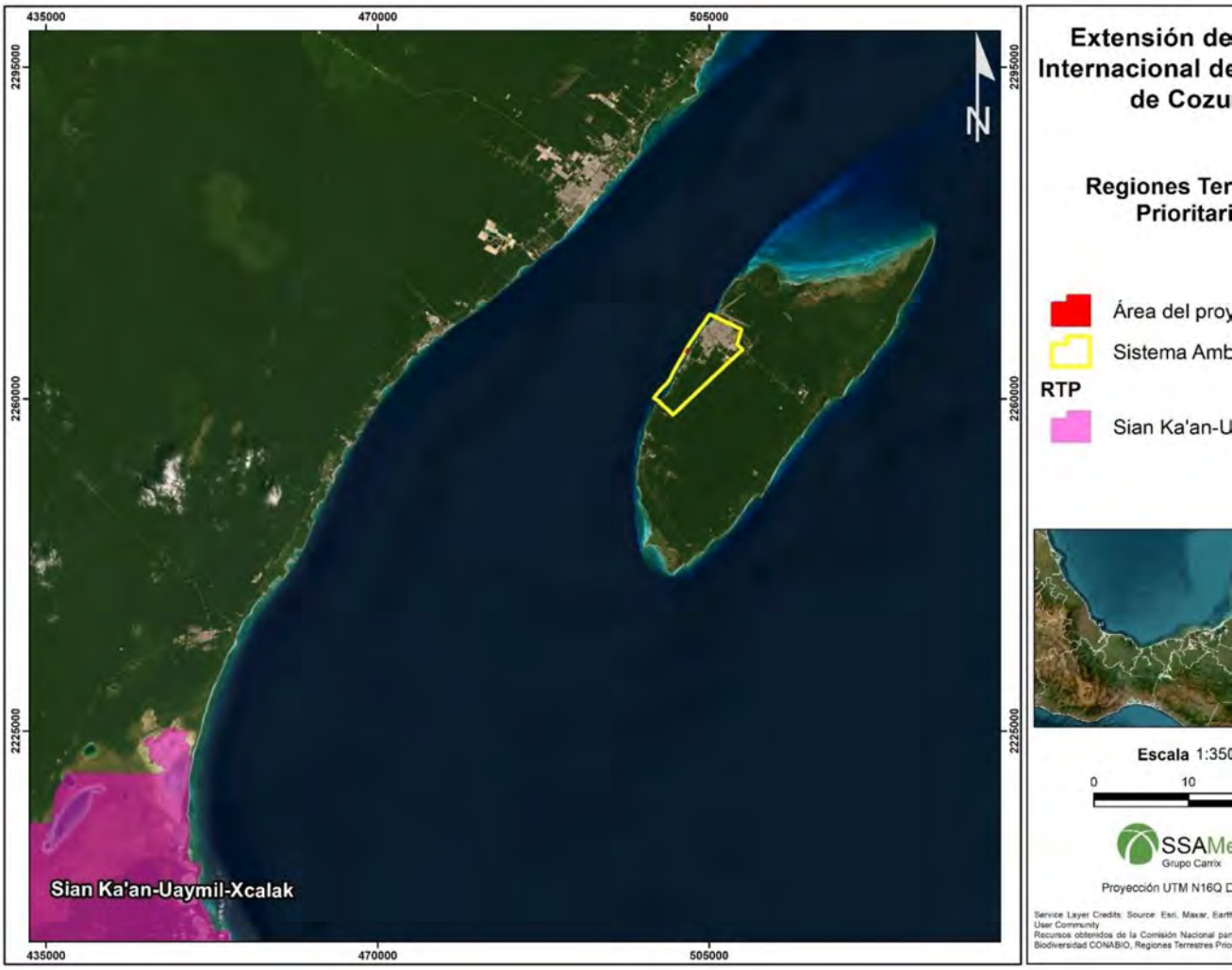


Figura IV-10. Localización del SA y del AP con respecto al polígono de la RTP Sian Ka'an– Uaymil–Xcalak (RTP-147).

Áreas de importancia para la conservación de aves (AICAs)

Las islas constituyen sitios de enorme importancia en la conservación de la biodiversidad. Para el grupo de las aves esta importancia se basa en la contribución a la diversidad biológica global que se deriva de la presencia en islas de especies endémicas, residentes y migratorias que viven y/o llegan a ellas. Es por ello por lo que la CONABIO decretó como AICA la Isla de Cozumel (AICA SE-33) cuya superficie abarca 17,565,34 km^2. (CONABIO AICA, 2025). Cabe mencionar que toda la poligonal del SA como el AP quedan dentro de esta AICA. (Figura IV–11).

Figura IV-11. Localización del SA y del AP con respecto al AICA Isla de Cozumel.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Prácticamente la totalidad del SA del proyecto (3,769 Ha) se encuentran dentro de la RHP No. 106 Cozumel cuya extensión abarca 482.03 km^2. Los principales recursos hídricos que componen a esta RHP son lagunas costeras, cenotes y humedales, así como aguas subterráneas con una capa delgada de agua dulce.

La vegetación está compuesta por elementos de selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, manglar, tular, vegetación de dunas costeras y palmares. Esta zona cuenta también con gran variedad de especies endémicas y amenazadas y sirve como zona de anidación de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas* y carey *Eretmochelys imbricata*; asimismo se ha registrado que la región norte mantiene las colonias reproductivas de espátulas *Ajaia ajaja*, zona de anidación de la paloma cabeza blanca *Columba leucocephala* y del águila pescadora *Pandion haliaetus* y existen reportes de colonias de flamencos *Phoenicopterus ruber* (CONABIO RHP, 2025). Ver Figura IV–12.

Figura IV-12. Localización del SA y del AP con relación a la RHP Cozumel.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

El SA y el AP se encuentran dentro de la RMP No. 69 Cozumel, la cual abarca una extensión de 1,125 km2 y se describe como una zona isleña con dunas, arrecifes, lagunas, pastos marinos, playas, esteros, bahías, y pastizales. La biodiversidad que la caracteriza se compone de moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares y xerófitas, y se ha identificado como zona migratoria de langosta y de reproducción para tortugas caguama, (*Chelonia mydas*). Es zona pesquera poco intensa organizada en cooperativas, artesanal y deportiva. Se explotan el coral negro, langosta y caracol, y su economía se basa en el turismo, ecoturismo y buceo de alto impacto.

Las otras dos RMP cercanas al área del proyecto son Punta Maroma – Punta Nizuc (RMP No. 63) ubicada a 12.9 km y 13.5 km al noroeste del SA y del AP respectivamente, y la RMP No. 64 Tulum – Xpuha ubicada a 16.2 km del SA y a 13.5 km al oeste del AP (Arriaga 2000 y CONABIO RMP, 2025). Ver Figura IV–13.

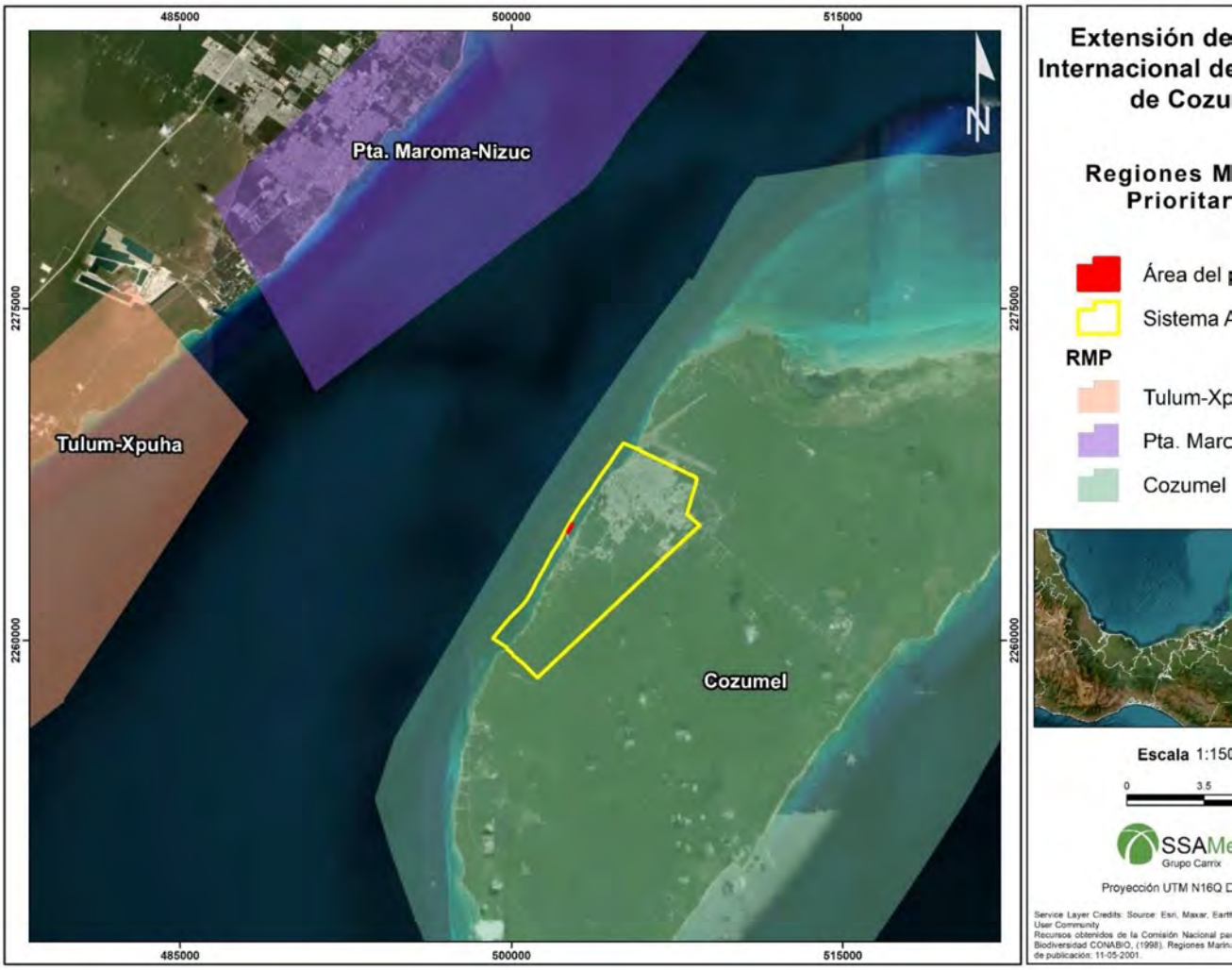


Figura IV-13. Localización del SA y del AP con relación a la RMP 69 Cozumel.

IV.3.1 Aspectos abióticos

IV.3.1.1 Clima

El clima que prevalece en la Isla de Cozumel es registrado por la Estación Climatológica Cozumel con clave 23-003, misma que se localiza en las coordenadas geográficas de los 20° 31' de latitud norte y 86° 56' de longitud oeste. Se ubica a una altura de 3 msnm. Además de que cuenta con cerca de 50 años de observación (INEGI, 1995).

Tipo de clima

De acuerdo con la información proporcionada por la Estación Climatológica Cozumel y aplicando el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1988), el tipo de clima que prevalece en la Isla de Cozumel es el Am(f). Este se define como un clima cálido húmedo, con lluvias abundantes en el verano y con un porcentaje de lluvia intermedio entre verano e invierno y presentando influencias de monzón. Además, en la Isla se encuentra la variante climática Am(f)iw" (Figura IV–14).

El clima cálido húmedo de la isla de Cozumel se debe, entre otros factores, a que está situada al sur del trópico de Cáncer, a que el relieve es plano con ligeras ondulaciones y a que su altitud es baja.

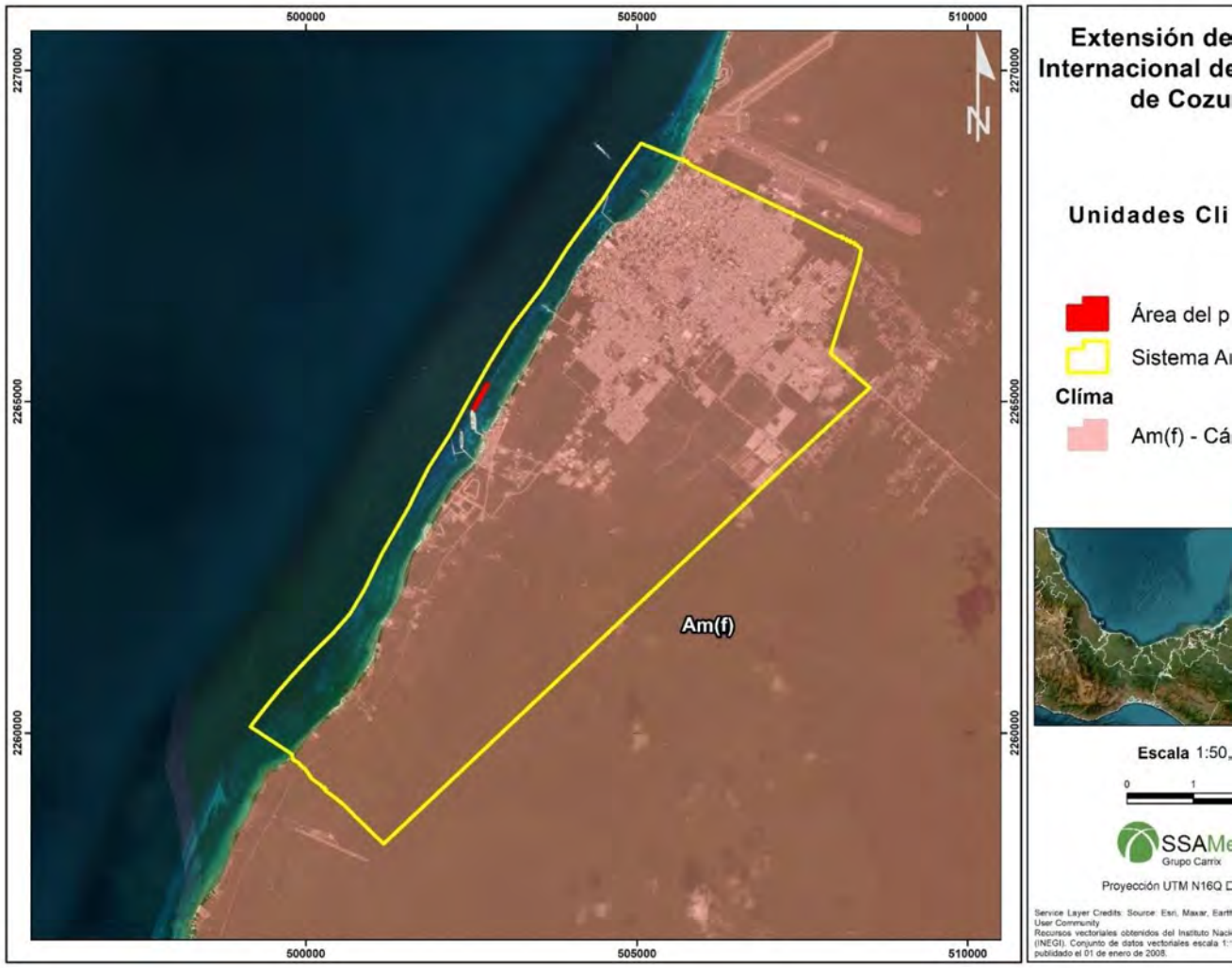


Figura IV-14. Unidades climáticas en el SA del proyecto.

Temperatura

La temperatura media anual en el SA es de 25.5°C con una oscilación térmica menor a 5°C. De acuerdo con los registros de la Estación Meteorológica de Cozumel se tiene que el mes más frío es enero con una temperatura promedio de 22.9 ºC, aunque febrero es el mes que presenta las temperaturas mínimas con 9 ºC. Asimismo, junio, julio y agosto son los meses más cálidos de año con una temperatura de 27.2 ºC, solamente que julio es el mes más extremoso con temperaturas máximas de 36.5 ºC (SMN, 2013).

De acuerdo con los registros de la Estación Meteorológica de Cozumel, las temperaturas promedio extremas, mensuales y anuales son las que se presentan en la Tabla IV–2.

Tabla IV–2. Temperatura mínima, promedio mensual y máxima registrada para la Isla de Cozumel.

Mes	Temperatura máxima normal °C	Temperatura media °C	Temperatura mínima normal °C
Enero	32.3	22.9	10.4
Febrero	32.2	23.3	9.0
Marzo	34.3	24.5	11.4
Abril	35.0	26.0	14.6
Mayo	35.6	26.9	15.2
Junio	36.0	27.2	18.8
Julio	36.5	27.2	17.0
Agosto	36.1	27.2	19.8
Septiembre	34.8	26.8	20.8
Octubre	33.7	26.0	15.0
Noviembre	34.7	24.6	13.7
Diciembre	32.2	23.3	11.1
Promedio anual		25.5	

Fuente: Estación meteorológica SM NEMAS Cozumel. Latitud: 20°28'36" N Longitud: 86°54'25" W Altura: 5.0msnm.

Figura IV-15. Temperatura media anual en el SA del proyecto.

Precipitación

La precipitación media anual oscila entre los 1,300 y los 1,500 milímetros, con un régimen de precipitación pluvial promedio anual es de 1,504.6 mm. Las lluvias se presentan durante todo el año, siendo más abundantes en los meses de junio a octubre, sin embargo, existen datos que indican que la temporada de lluvias se puede extender hasta el inicio del invierno, por lo que en la región existe un importante período de lluvia invernal. La temporada relativamente seca se presenta durante los meses de febrero, marzo y abril con una precipitación promedio de 153.2 mm.

Tabla IV–3. Precipitación promedio mensual y anual para la Isla de Cozumel.

Meses	Media Mensual (mm)
Enero	85.4
Febrero	58.7
Marzo	44.0
Abril	50.5
Mayo	122.6
Junio	190.0
Julio	115.6
Agosto	147.0
Septiembre	245.7
Octubre	229.2
Noviembre	111.6
Diciembre	104.3
Promedio anual	1504.6

Fuente: Estación meteorológica SM NEMAS Cozumel. Latitud: 20°28'36'' N Longitud: 86°54'25'' W Altura: 5.0msnm.

En la Figura IV–16 se muestra la marcha anual de los factores del clima (temperatura y precipitación) reportados para la Isla de Cozumel. En donde se observa que llueve durante todos los meses del año. Además de que se muestra dos períodos relativamente secos, uno entre los meses de noviembre a abril que es correspondiente con la temporada seca del año; y otro, entre julio y agosto (sequía interestival) el cual es denominado localmente como canícula. Con referencia a la marcha anual de la temperatura ésta es de tipo isotermal (la oscilación térmica es menor a 5 °C).

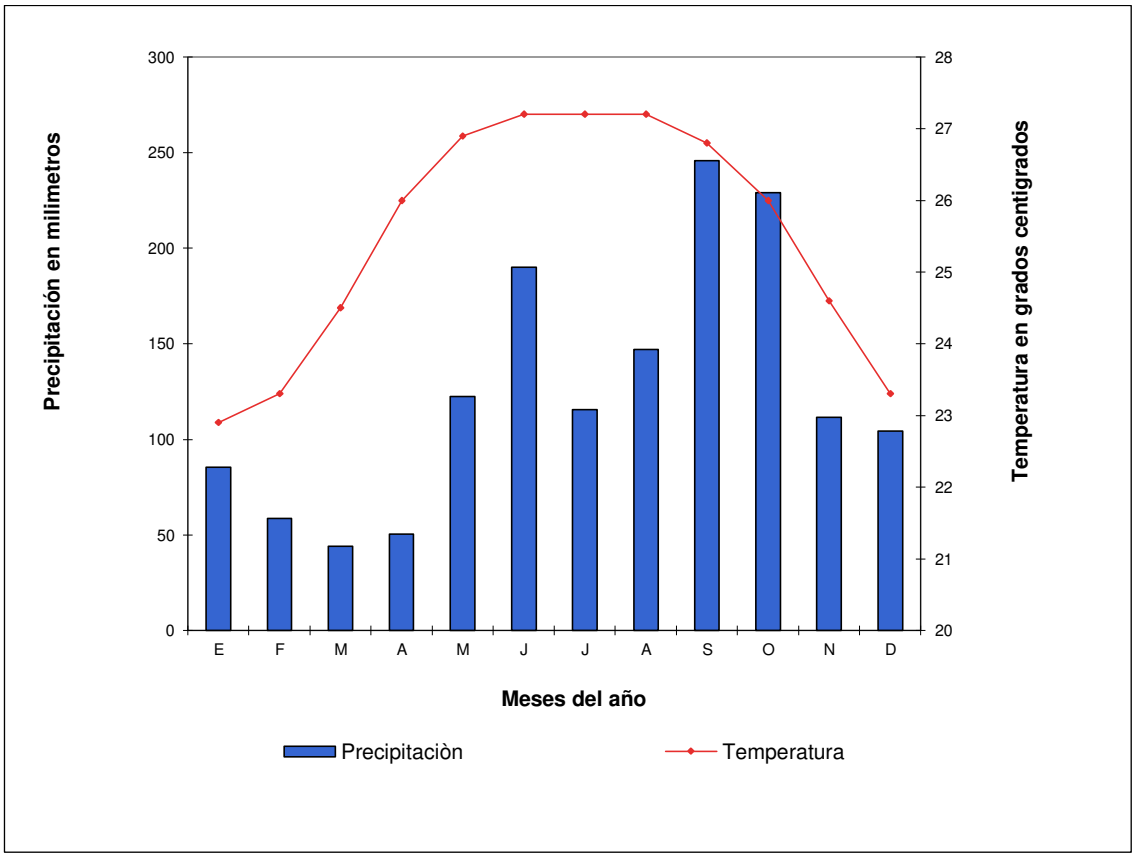


Figura IV-16. Comportamiento de los factores del clima en la Isla de Cozumel.

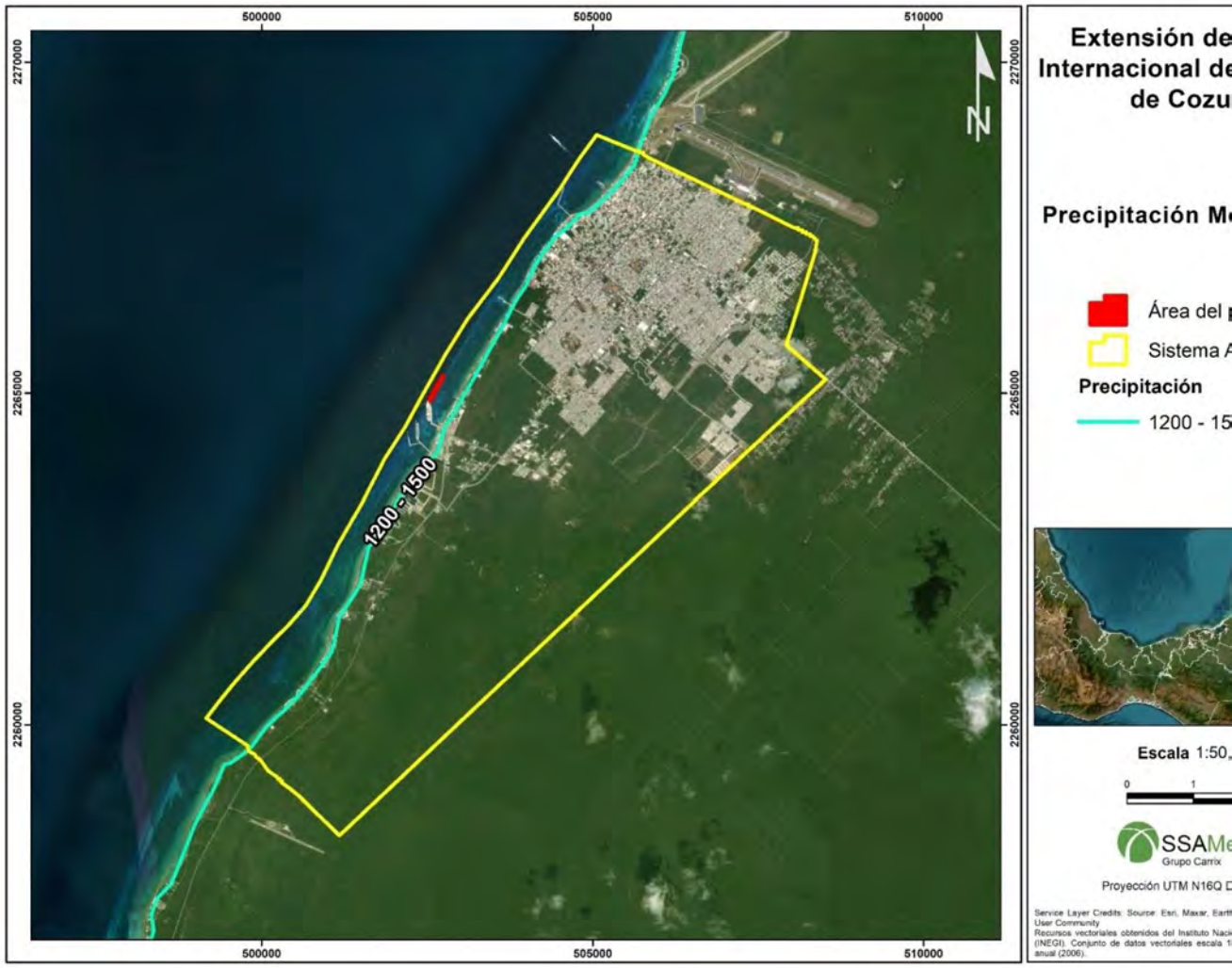


Figura IV-17. Precipitación media anual en el SA del proyecto.

Vientos dominantes

La corriente general de vientos que domina la costa oriental de Cozumel, en donde se localiza el SA, son los Alisios, por lo que de febrero a septiembre son dominantes del este al sureste con velocidad promedio de 15 km/hora, alcanzando frecuentemente velocidades de 30 km/hora, en depresiones atmosféricas tropicales (80–90 km/h) y más de 120 km/h en huracanes. De octubre a enero predominan vientos con componente norte, siendo menos intensos que los del verano.

Los vientos afectan directamente las mareas, de manera general en la isla de Cozumel se presenta un régimen de mareas mixto semidiurno por lo que se presentan diariamente dos pleamares y dos bajamares, la variación anual promedio para la isla es de 12 cm; nunca llegando la variación de las mareas a más de 30 cm.

De manera específica, para conocer el comportamiento que tiene el viento a lo largo del año en el AP, y cómo éste influye sobre la hidrodinámica del sitio, se realizó su caracterización mediante métodos estadísticos. Los resultados de esta caracterización se describen más adelante en el apartado de oceanografía de este capítulo.

Fenómenos Climatológicos

Debido a la ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que imperan en la isla de Cozumel, es común la incidencia de intemperismos severos ocasionados por eventos ciclónicos. Estos fenómenos atmosféricos se manifiestan cada año entre los meses de mayo y noviembre teniendo una mayor ocurrencia en los meses de agosto y septiembre debido a la conjugación de circunstancias atmosféricas ideales para su formación.

Los eventos ciclónicos que afectan a la isla pueden provenir de alguna de las dos matrices existentes en la región. La primera se localiza en el mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos originados en este punto se desplazan hacia el noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida EE. UU., afectando a su paso las costas de Quintana Roo.

La segunda comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano. Estos fenómenos tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de Sotavento y Barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas EE. UU.

Según la velocidad de sus vientos, los ciclones pueden clasificarse como depresión tropical, tormenta tropical y huracán. En esta última categoría se considera a los fenómenos con gran fuerza destructiva; y su intensidad se mide conforme a la escala de Saffir-Simpson que registra hasta 5 niveles de intensidad dependiendo de la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que levanta.

En la zona en donde se llevará a cabo el proyecto se ha registrado la entrada de dos huracanes tipo 5 (con vientos de más de 250 Km/h). Durante el año 2005, el Huracán Emily tocó tierra por Cozumel y Playa del Carmen del 10 al 21 de julio, con vientos máximos registrados de 269km/h; y el Huracán Wilma entró a tierra por Cozumel y Puerto Morelos del 15 al 28 de octubre con una velocidad de viento máxima de 324km/h (Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo, 20017. Medio Ambiente). Sin embargo, en la región se han presentado un sin número de eventos ciclónicos y los más recientes son los que se anotan en la Tabla IV–4. Esta información contiene fecha arribo a la zona, tipo de ciclón y velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo.

Tabla IV–4. Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado al estado de Quintana Roo.

Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (km/h)
2016	Earl	Huracán 1	Othón P. Blanco	2-6 Ago	120
2016	Colin	Tormenta tropical	Isla Mujeres, Cozumel, Solidaridad, Benito Juárez, Lázaro Cárdenas y Puerto Morelos	5-7 Jun	83
2014	Hanna	Tormenta tropical	José María Morelos	22-28 Oct	64
2012	Ernesto	Huracán 1	Othón P. Blanco y Bacalar	1-10 Ago	140
2011	Don	Tormenta tropical	Benito Juárez	27-30 Jul	83
2011	Harvey	Tormenta tropical	Othón P. Blanco y Bacalar	19-22 Ago	91
2011	Rina	Huracán 2	Felipe Carrillo Puerto, Cozumel, Isla Mujeres y Benito Juárez	23-28 Oct	174
2010	Karl	Huracán 3	Calderitas	14-18 Sep	195
2009	Ida	Huracán 2	Canal de Yucatán	10 Nov	160
2008	Dolly	Tormenta tropical	Norte de Cancún	21 Jul	85
2007	Dean	Huracán 5	Mahahual	20-21 Ago	250
2005	Wilma	Huracán 5	Cozumel	15-28 Oct	324
2005	Stan	Tormenta tropical	Bahía de la Ascensión	2-3 Oct	75

Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (km/h)
2005	Emily	Huracán 5	Cozumel	10-21 Jul	269

Nortes

En la zona de interés, también año con año, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico, conocidos comúnmente como Nortes. Al considerar la magnitud de sus características de temperatura, precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por donde pasen, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

Su arribo a la zona de interés se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el sudeste hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador.

IV.3.1.2 Geología y geomorfología

Fisiografía

El SA se localiza en la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán. Esta Provincia se describe como una gran plataforma de rocas calcáreas de origen marino que ha venido emergiendo de las aguas desde hace unos 26 millones de años, siendo su parte Norte la más reciente. Entre los rasgos más notables se encuentra la denominada sierrita de Ticul, la cual corresponde con una delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde las poblaciones de Maxcanú hasta Peto, en el estado de Yucatán. Al norte, este y sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". Al sur de la sierrita predominan terrenos de cerros bajos.

Dentro del estado de Quintana Roo, la Provincia Fisiográfica se compone a su vez de 3 subprovincias fisiográficas, que son: Carso y Lomeríos de Campeche, el Carso Yucateco y llamada Costa Baja de Quintana Roo (Figura IV–18).

El SA se ubica dentro de la subprovincia Carso Yucateco, misma que ocupa las porciones norte y oriente del estado de Quintana Roo incluyendo la Isla de Cozumel. La cual a su vez se caracteriza por ser una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el sur y alcanza una altitud media de 5 msnm y el relieve es de tipo ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.

La zona insular como el resto de la subprovincia se distingue por su topografía que es de tipo cárstico, por lo que presenta desde minúsculas oquedades hasta grandes depresiones (cenotes), en algunas de las cuales asoma la superficie freática. De esta manera, en casi toda su extensión carece de un sistema de drenaje superficial y sólo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción continental norte del Estado.

En su porción litoral son frecuentes las salientes rocosas, caletas, pequeños escarpes, cordones, espolones; así como, lagunas pantanosas intercomunicadas al mar por canales o bocas y extensas zonas de inundación con abundante concentración de manglar.

El sistema de topoformas del municipio está constituido principalmente por Llanura rocosa con lomerío de piso rocoso o cementado el cual ocupa el 96.76% de la superficie municipal, seguido por Llanura rocosa de pido rocoso o cementado que ocupa el 2.18%, y Playa o barra de piso rocoso o cementado con el 0.17%.

Figura IV-18. Provincia fisiográfica con relación al SA del proyecto.

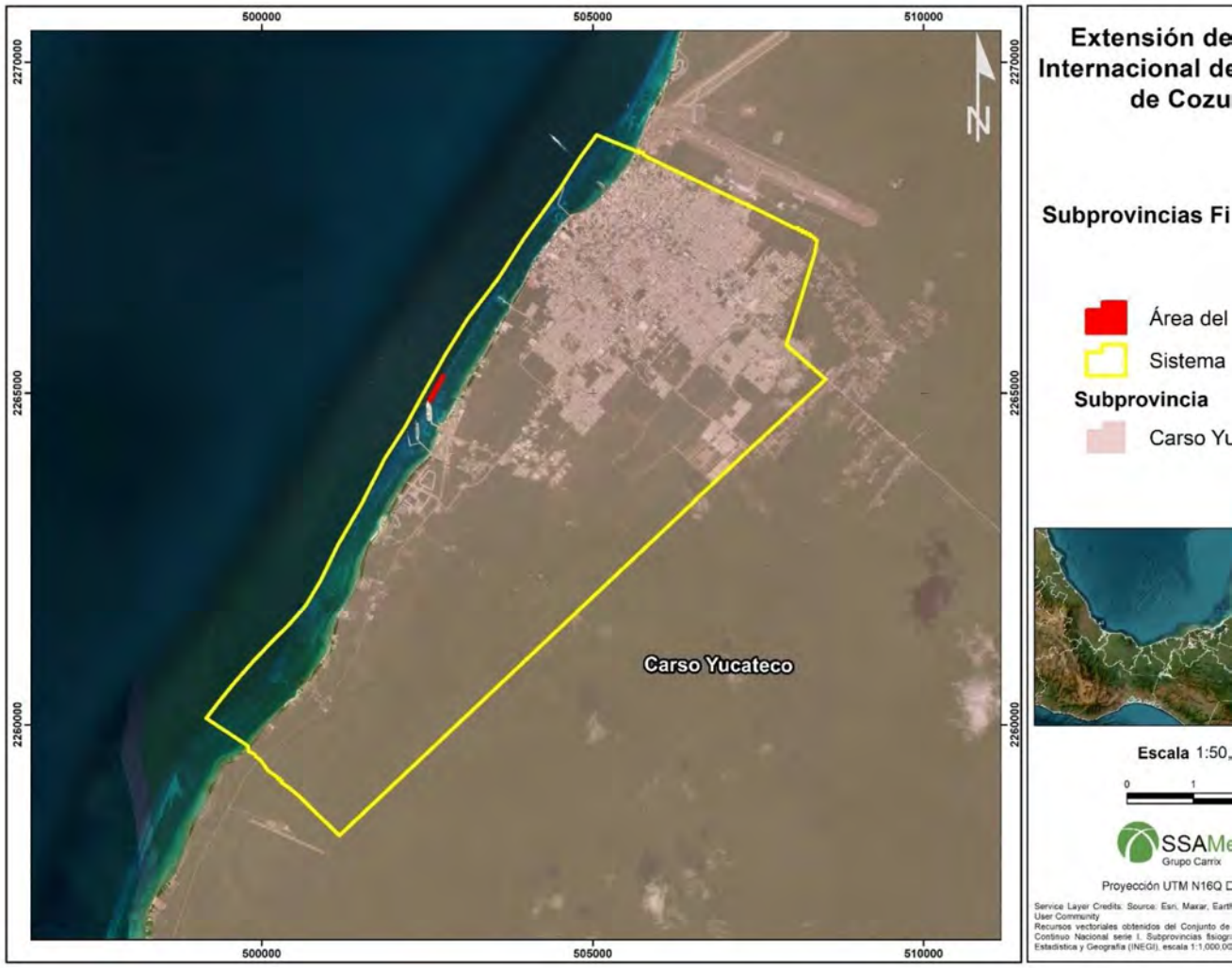


Figura IV-19. Subprovincia fisiográfica con relación al SA del proyecto.

Geología

La formación geológica que da origen a la isla de Cozumel es similar a la encontrada en el resto de Península de Yucatán. Los estudios que se han realizado señalan que esta data de una sedimentación de los fondos marinos a partir del Periodo Terciario, que se dio sobre un basamento de rocas de la Era Paleozoica, lo que ha originado una gigantesca losa que empezó a ascender a pausas y retrocesos hasta fines del Cenozoico y que ha continuado hasta nuestros días. (Figura IV–20).

Esta losa se constituye fundamentalmente de calizas granulosas, deleznables, color blanquecino llamadas *sascab*. La naturaleza de su formación impidió la posibilidad de mineralización; por lo que las actividades económicas de este sitio se circunscriben a la explotación de algunos yacimientos de yeso, arcillas y calizas que se aprovechan para la fabricación de materiales de construcción, industria que vale la pena mencionarlo, después del turismo es posiblemente la que mayor número de fuentes de empleo que genera en la Isla.

De manera particular, Cozumel se encuentra 18 km al este de la zona continental, alineada con dirección noreste a suroeste; en ambos lados de la Isla, existe una plataforma insular estrecha que está dividida claramente en terrazas y escalones.

La plataforma del oeste se compone de 3 terrazas (de 5 m, 10 m y 20 m), y el talud insular empieza a 20 m de profundidad. La vertiente baja con un ángulo de casi 90° hasta 400 m. Asimismo, al este se pueden encontrar hasta 5 terrazas (de 5 m, 10 m, 20 m, 30 m, y 50 m), ya que el borde de la plataforma se encuentra a más o menos 50 m de profundidad. En esta zona el talud insular baja con interrupciones de hasta 1000 mbnm. Por otra parte, al norte la plataforma se extiende bajo el fondo marino a una profundidad de 20 a 30 m y termina con el Banco Arrowsmith, unos 50 km al nor-noreste de Cozumel. (Muckelbauer, 1989).

De acuerdo con (Springall, Espinoza, Spaw) la geología superficial de Cozumel corresponde a la formación Carrillo Puerto con un estrato profundo Pliocénico, distribuido en todo el subsuelo de la Isla a una profundidad de 25 m; Esta formación se compone de fósiles de caracoles y lodos consolidados sin fósiles. Se presenta un segundo estrato del Pleistoceno, entre 25 y 16 m de profundidad el cual muestra tres horizontes: el inferior con un sedimento delgado correspondiente a una capa de marea y restos de arrecifes de parche; el medio con materiales ligeramente sueltos y en proceso de consolidación y el superficial que corresponde con depósitos de caliza (*sascab*). Por último, se ubica un estrato del Holoceno ocupando los 16 m superficiales, formando

en su horizonte inferior por los fragmentos de coral, ostras, caracoles y algas calcáreas, el horizonte superior por restos arrecifales fuertemente consolidados.

En la isla de Cozumel se encuentran rocas sedimentarias que datan del Mioceno al Pleistoceno; la columna geológica, revelada por los pozos exploratorios, ésta compuesta por los tres grupos de formaciones rocosas.

Las rocas más antiguas son calizas y dolomitas del Mioceno, muy compactas, de estratificación delgada y espesor total desconocido, las cuales no afloran en la isla. Le siguen las formaciones correspondientes al Mioceno-Plioceno, dentro de las cuales se encuentran tres estratos distintos; el primero corresponde a rocas calizas y dolomitas arenosas, con un espesor total de aproximadamente 30 m y se encuentran expuestas en el borde noroccidental de la isla; le siguen las rocas calizas, calcarenitas y arenas calcáreas, de coloración crema, con fósiles, algunas masivas y otras estratificadas cuyo espesor total es del orden de 10 m y que conforman el afloramiento más extenso en la isla; y por último las calizas y sedimentos calcáreos semicompactos, de color crema, estratificados que tienen espesor de unos 10 m y que afloran en la faja costera oriental. Las rocas más jóvenes datan del Cuaternario y están representadas por gravas y arenas calcáreas, calcarenitas y fragmentos de conchas depositadas en forma discontinua a lo largo del litoral.

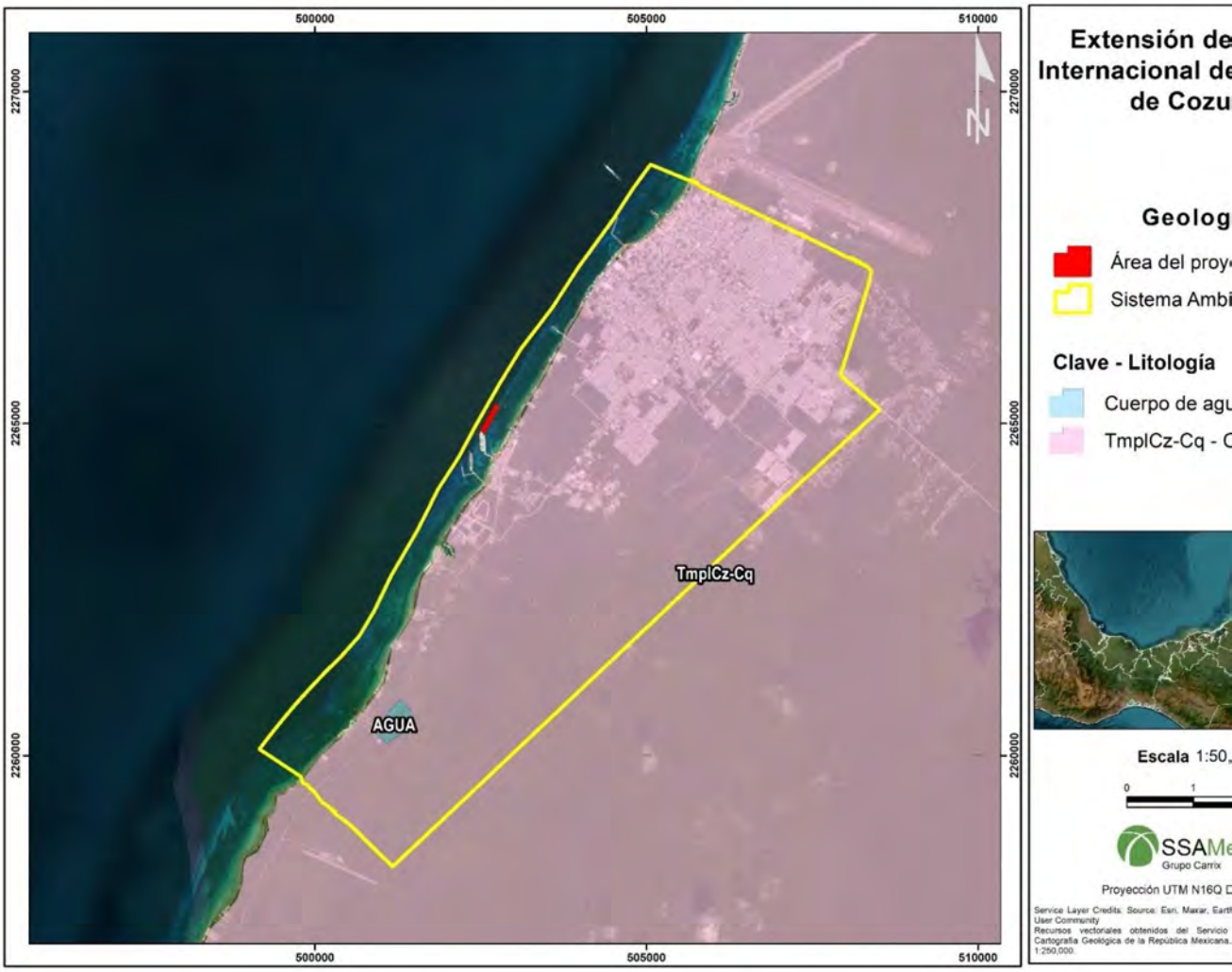


Figura IV-20. Geología en el SA y área del proyecto.

Sismicidad

De manera general, toda la Península de Yucatán se encuentra clasificada como perteneciente a la Zona A, la cual corresponde a la más baja de las zonas sísmicas de la República Mexicana. No obstante, en esta área se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli. De acuerdo con los registros, éstos presentan una recurrencia poco significativa de 108 años. Por esta razón, se considera que en la zona no se presentan movimientos tectónicos de significancia que pudieran afectar en alguna medida las actividades del proyecto turístico que se propone (Figura IV–21).

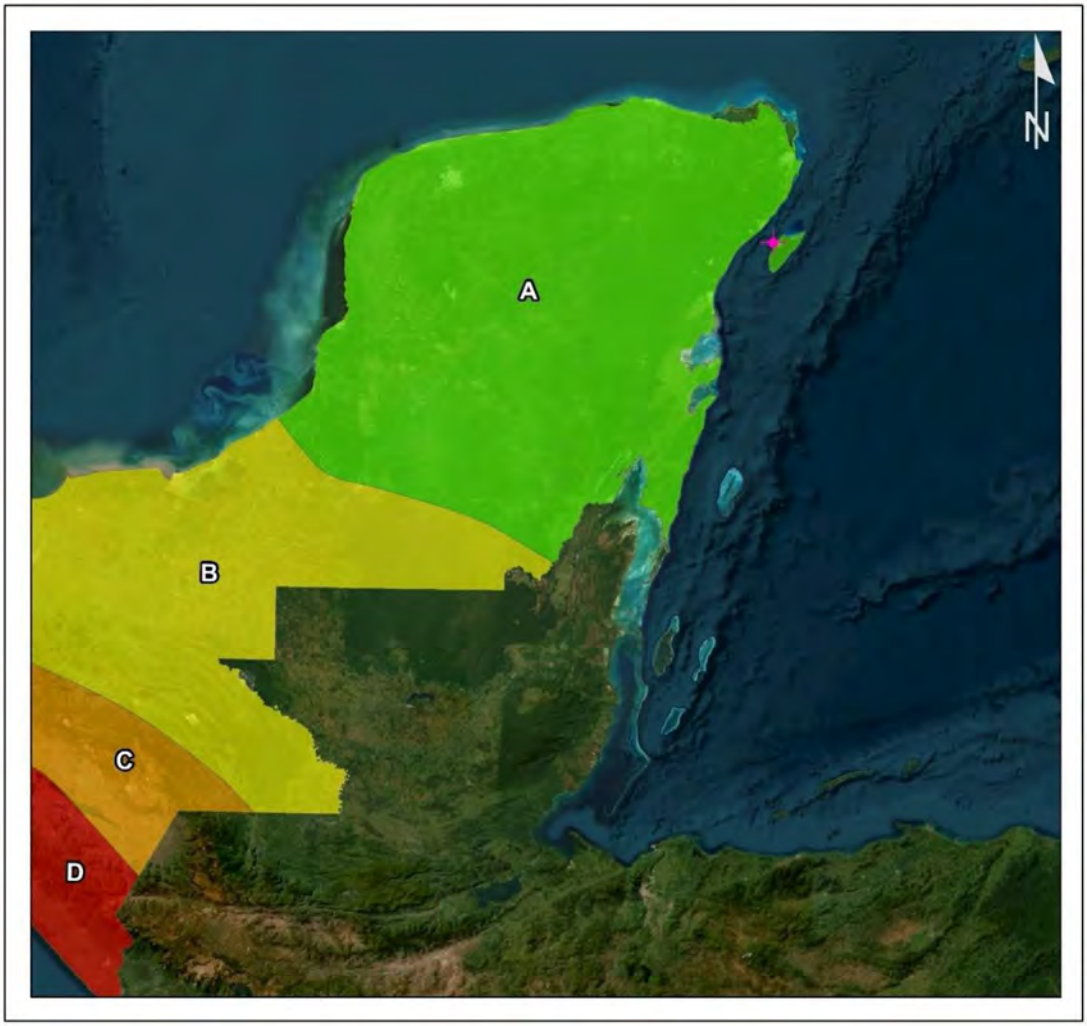


Figura IV-21. Zonificación de sismicidad en la República Mexicana, incluyendo el SA y AP.

Suelos

En el municipio de Cozumel se encuentran varios tipos de suelos, sin embargo, de acuerdo con la carta edafológica del INEGI, el suelo predominante en el SA corresponde a leptosol. (Figura IV–22).

Los suelos leptosoles se conocían anteriormente como Litosoles, del griego *lithos*, piedra. Actualmente representan a suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión por las diversas actividades humanas.

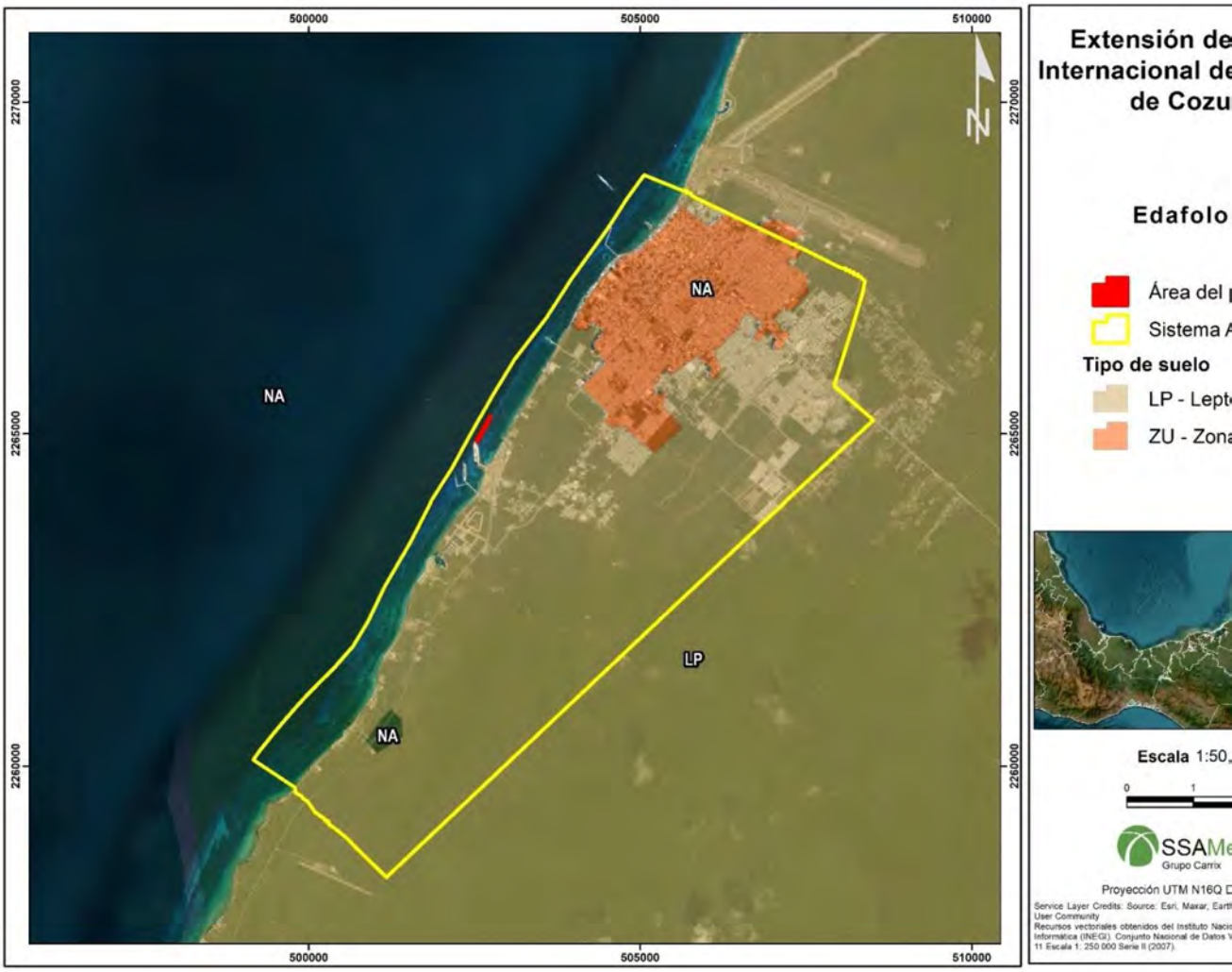


Figura IV-22. Edafología del SA del proyecto.

IV.3.1.3 Hidrología

Hidrología Superficial

Hidrológicamente, el estado se encuentra dividido por dos Regiones Hidrológicas (RH). La RH32 Yucatán Norte y RH33 Yucatán (Figura IV–23). La primera, como su nombre lo indica, y en la cual se localiza el SA del proyecto, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuk y L. Conil. Esta cuenca tiene un rango de escurrimiento de 0 a 5%, excepto en las franjas costeras, donde debido a la presencia de arcillas y limos el rango de escurrimiento es de 5.1 a 10%, de 10.1 a 15% y de 15.1 a 20%. Como ocurre en casi toda la península, en la Cuenca Quintana Roo no existen corrientes superficiales por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve; tampoco cuerpos de agua de gran importancia, sólo pequeñas lagunas y aguadas, la mayoría de uso recreativo (Pozo *et al*. 2011). A su vez la Cuenca Quintana Roo de divide en las subcuencas Quintana Roo e Isla de Cozumel. (INEGI-Quintana Roo 2021) Ver Figura IV–24.

Debido a las características topográficas: relieve nulo; e hidráulicas: alta permeabilidad que predominan en la Isla, no se ha desarrollado algún tipo de drenaje que se pudiera considerar como una corriente superficial propiamente dicha; el agua que se precipita en la superficie del terreno se infiltra rápidamente o se acumula en las zonas de inundación, al norte y sur de la isla o en pequeños estanques temporales (CONAGUA, 2015).

Los cuerpos de agua superficiales de la isla se limitan a pequeñas lagunas entre las que destacan la Laguna Chankana'ab, —ubicada aproximadamente 6.5 km al suroeste del AP— descrita como un cuerpo de agua salada en constante intercambio con las aguas del mar Caribe; y el Sistema Lagunar de Colombia — aproximadamente 19 km al sur del AP— y que incluye cuatro lagunas denominadas: El Chiquero, Chunchaka'ab, Istacún y Colombia. Todas ellas son relativamente someras (menos de 1.5 m de profundidad). Cabe mencionar que en la actualidad el Chiquero y Chunchaka'ab se encuentran totalmente azolvadas con profundidades máximas inferiores a los 40 cm.

Figura IV-23. Región hidrológica en la Isla de Cozumel, incluyendo el SA del proyecto.

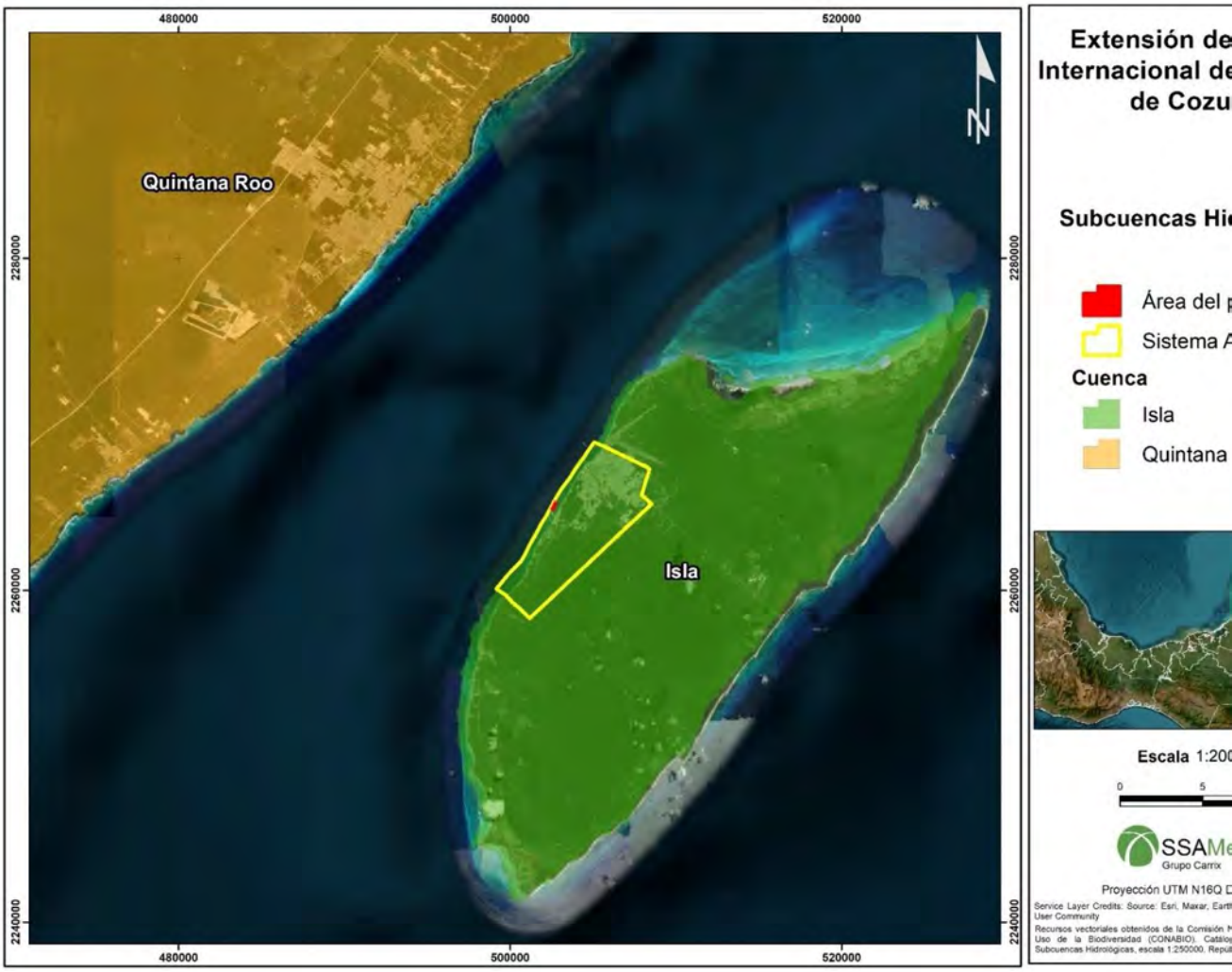


Figura IV-24. Subcuencas hidrológicas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Hidrología Subterránea

La losa caliza que constituye el sustrato geológico de Cozumel presenta características de un carso muy evolucionado, más o menos apreciable en donde la roca caliza aflora a la superficie. La extrema permeabilidad de la losa superficial, intensamente agrietada y fisurada determina la casi completa desaparición por filtración y percolación de las aguas de lluvia que caen sobre la superficie (Flores 1994). Por ello, al filtrarse el agua de lluvia provoca que las rocas calizas del subsuelo se disuelvan provocando hundimientos que dejan al descubierto depósitos subterráneos de agua conocidos como cenotes o dolinas. Los cenotes son, en la mayor parte de los casos, ensanchamientos de complejas redes fluviales subterráneas, que en ocasiones se abren paso hasta el mar.

Disponibilidad de agua en el municipio

Dentro de la Regionalización Administrativa actual, toda la Isla de Cozumel incluido el SA del proyecto se ubica en la Unidad Hidrogeológica Isla de Cozumel dentro de la Unidad Regional Acuífero Península de Yucatán en la Región Hidrológica XII.

Para el cálculo de la disponibilidad de las aguas subterráneas, se aplica el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece que se determina por medio de la siguiente expresión:

Disponibilidad media de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	=	Recarga Media Anual	-	Descarga Natural comprometida	-	Volumen Concesionado de Aguas Subterráneas e inscrito en el REPDA

Recarga media anual (R)

La recarga total media anual corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida. En este caso, es la suma de la recarga vertical y las entradas horizontales. De esta manera la Recarga Total es de 208.7 Mm^3/año.

Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida de un acuífero, es la suma de los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos alimentados por una unidad hidrogeológica, que están comprometidos como agua superficial para diversos usos, y de las descargas subterráneas que se deben conservar para no afectar a las unidades hidrogeológicas (flujo horizontal que sirve de recarga para acuíferos aguas abajo) o destinadas para sostener el gasto ecológico (vegetación nativa e intrusión salina).

Bajo el concepto anterior, las descargas naturales comprometidas del Acuífero Isla de Cozumel son: 1) las descargas naturales que tienen lugar hacia el mar (Dn) y 2) la salida por flujo subterráneo (Sh). El volumen calculado es del orden de 160.4 Mm^3/año

Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS)

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 20 de abril de 2015, es de 16.893612 Mm^3/año.

Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida se obtiene de restar el volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que, de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de 31.406388 Mm^3/año.

$$31.406388 = 208.7 - 160.4 - 16.893612$$

La cifra indica que existe volumen disponible de 31.406388 Mm^3 anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Isla de Cozumel (CONAGUA, 2015).

Oceanografía

Para el proyecto *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel*, se llevarán a cabo actividades en la zona marina del SA, por lo que se elaboraron estudios físicos y de dinámica marina para la construcción de un modelo hidrodinámico que permitiera caracterizar el

comportamiento de las corrientes y transporte de sedimentos en la zona donde se ubica la Terminal.

A continuación, se describen los principales resultados del estudio, sin embargo, para mayor detalle de la metodología y resultados obtenidos, se recomienda ampliamente la lectura del estudio denominado "*Actualización de Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*", incluido en el **Anexo 9** de ese documento.

Dinámica Marina

Oleaje

Uno de los principales fenómenos oceanográficos a considerar en el diseño y planeación de cualquier obra en la zona costera y en el mar, es el oleaje, ya que es un parámetro que participa en forma determinante.

Para la caracterización del oleaje en el área del proyecto se utilizaron métodos estadísticos para su posterior propagación hacia el sitio del proyecto. Específicamente, para oleaje extremo se optó por emplear los datos de WAVEWATCH III® 30-year Hindcast Phase 2 que tiene una serie con 30 años de datos. Mientras que para la etapa de validación se emplearon datos de la boya de la NOAA 42056 sobre el Canal de Yucatán.

Con base en el análisis estadístico anual de la información de oleaje en aguas profundas, el oleaje incide con mayor frecuencia de ocurrencia de las direcciones ESE (31%), seguida de las direcciones E (25%), SE (13%) y ENE (10%) con frecuencia acumulada para el oleaje del 80%. La Hs media de los registros de 17 años es de 1.23 m y el mejor ajuste es por Gumbel. Por otra parte, el periodo medio del oleaje para las principales direcciones de mayor frecuencia de ocurrencia es de ~5 seg.

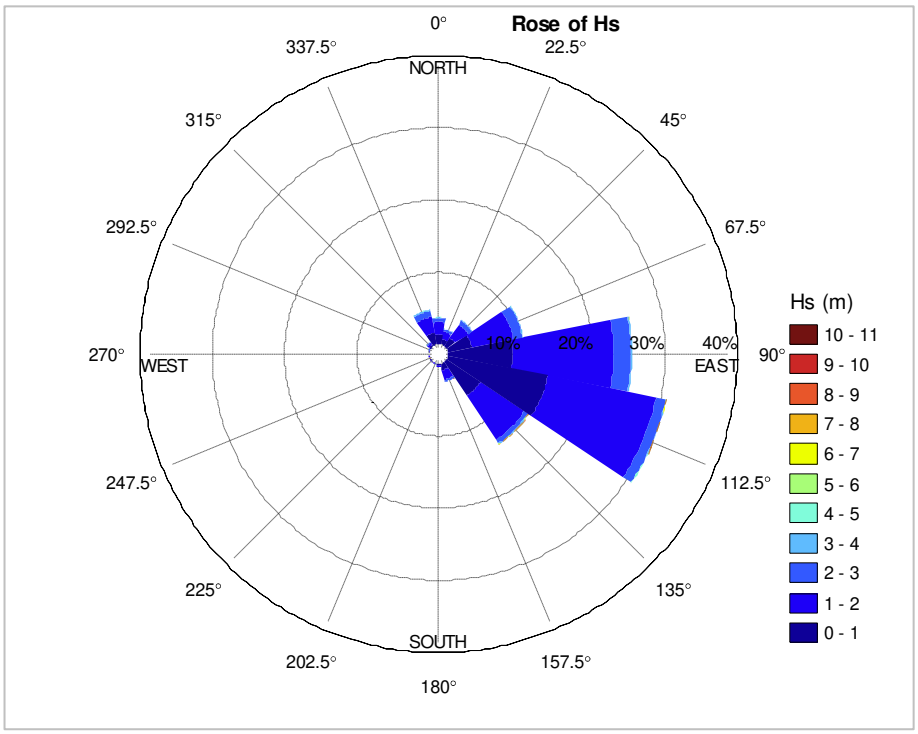


Figura IV-25. Rosa direccional del análisis anual del oleaje en aguas profundas NOAA Buoy 42056 (2005-2023. Análisis estadístico con CAROL®.

Al realizar el análisis estacional del oleaje, durante el invierno, el oleaje incide del E principalmente, con una Hs de ~1.4 m y Tm de ~5 s. En el invierno se presenta el oleaje con mayor energía, mientras que en el verano el oleaje es de menor energía. Durante la primavera, el oleaje incide del E y ESE principalmente, con una Hs de ~1.2 m y Tm de ~4.8 s. En el verano, el oleaje incide del ESE, con una Hs de ~1 m y Tp de ~5 s. Durante el otoño el oleaje incide del E y ESE principalmente, con una Hs de ~1 m y Tp de ~5 s.

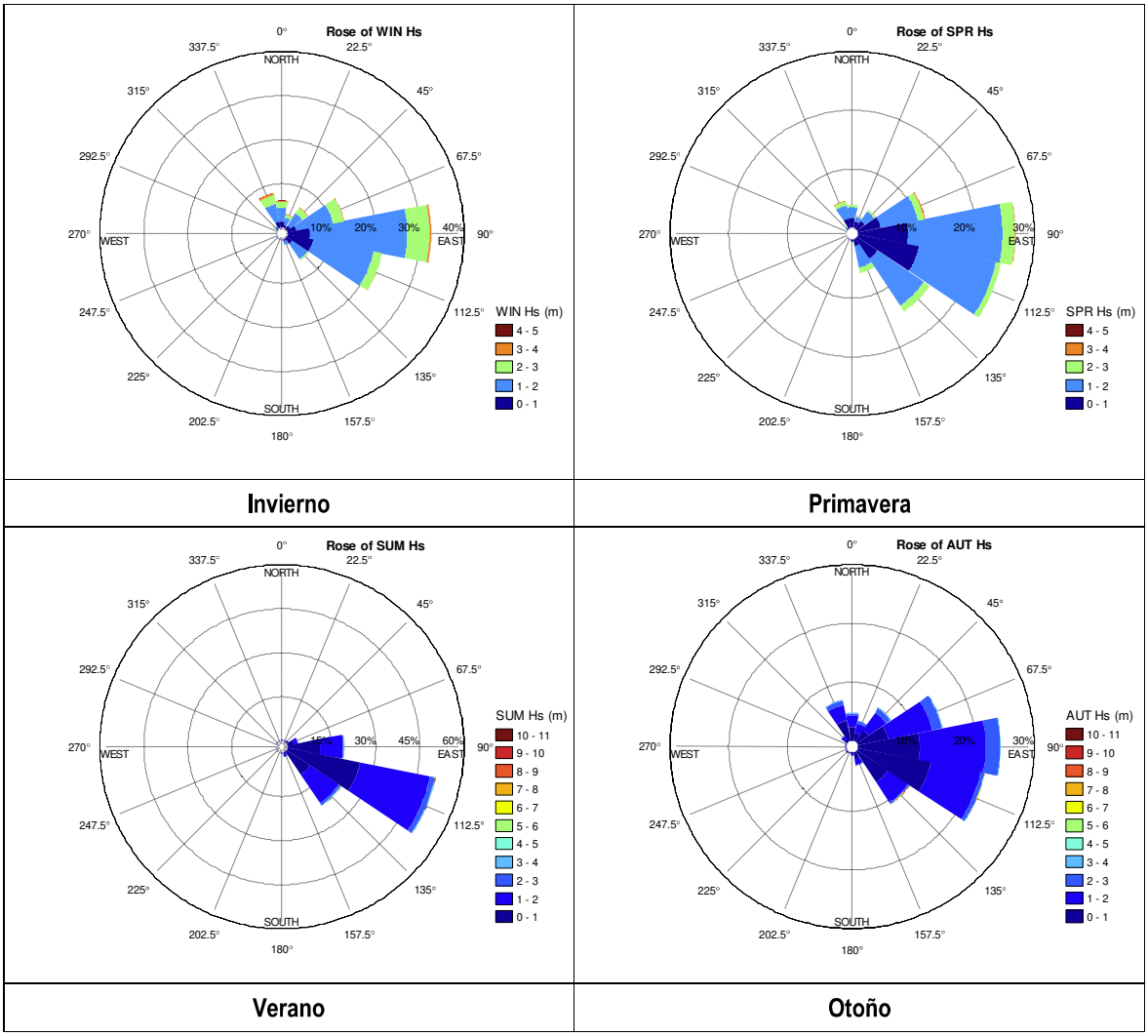


Figura IV-26. Análisis estacional de oleaje. Aguas profundas. NOAA Buoy 42056 (2005-2023. Análisis estadístico con CAROL®.

Régimen de viento

Los vientos inciden directamente sobre la superficie del agua, induciendo oleaje local y corrientes, siendo más representativo su efecto en zonas con poca profundidad y en sitios donde las mareas y oleaje no son dominantes.

Para la caracterización del viento en el AP, se emplearon datos estadísticos obtenidos del modelo atmosférico global NOAA/NCEP *Climate Forecast System Reanalysis* (CFSR) para un punto frente al sitio de proyecto.

Con base en el análisis estadístico anual de la información de viento, este incide con mayor frecuencia de ocurrencia del cuadrante Este, que incluye los sectores NE(9%), ENE (16%), E (22%), ESE (19%) y SE (13%) , con frecuencia acumulada para el oleaje del 79%. Para este rango de direcciones la velocidad del viento es de 5.1 a 6.4 m/s, ~5.5 m/s la media estadística de todo el registro.

En general el viento tiene un registro medio mensual muy similar (~6 m/s), a excepción de los meses de julio a octubre donde el viento en condiciones normales es de menor magnitud (~5 m/s), pero se presentan mayor número de eventos de vientos fuertes. El viento reinante proviene del sector Este (E a ESE), con una magnitud de 5.5 m/s, mientras que el viento dominante proviene del Sur, con una magnitud de 22 m/s.

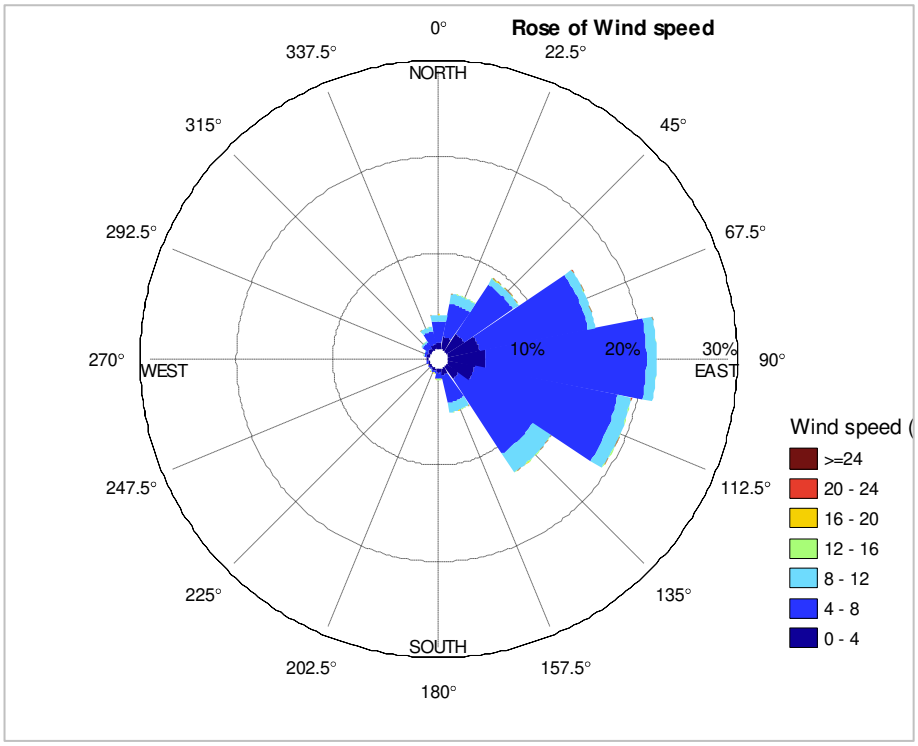


Figura IV-27. Rosa direccional del viento. Datos en Cozumel de 1979-2022 de CFSR-NCEP-NOAA. Análisis estadístico con AMEVA®.

Respecto al comportamiento estacional, en el invierno se tienen vientos medios de ~6 m/s, de ~5 m/s en el cuartil inferior y 7 m/s en el cuartil superior. El 5% de los vientos más altos superan los 9 m/s. Las direcciones de incidencia son del cuadrante Este. En primavera se tienen vientos

medios de ~6 m/s, de ~5 m/s en el cuartil inferior y 7 m/s en el cuartil superior. El 5% de los vientos más altos superan los 9 m/s.

Las direcciones de incidencia son del E, ENE y ESE en invierno y en primavera del ESE y SE. En verano y otoño se tienen vientos medios de ~5 m/s, en el cuartil inferior de ~4 m/s y en el cuartil superior de 6 m/s. El 5% de los vientos más altos superan los 8 m/s. Las direcciones de incidencia en verano son del E y ESE, mientras que en otoño son del E y ENE.

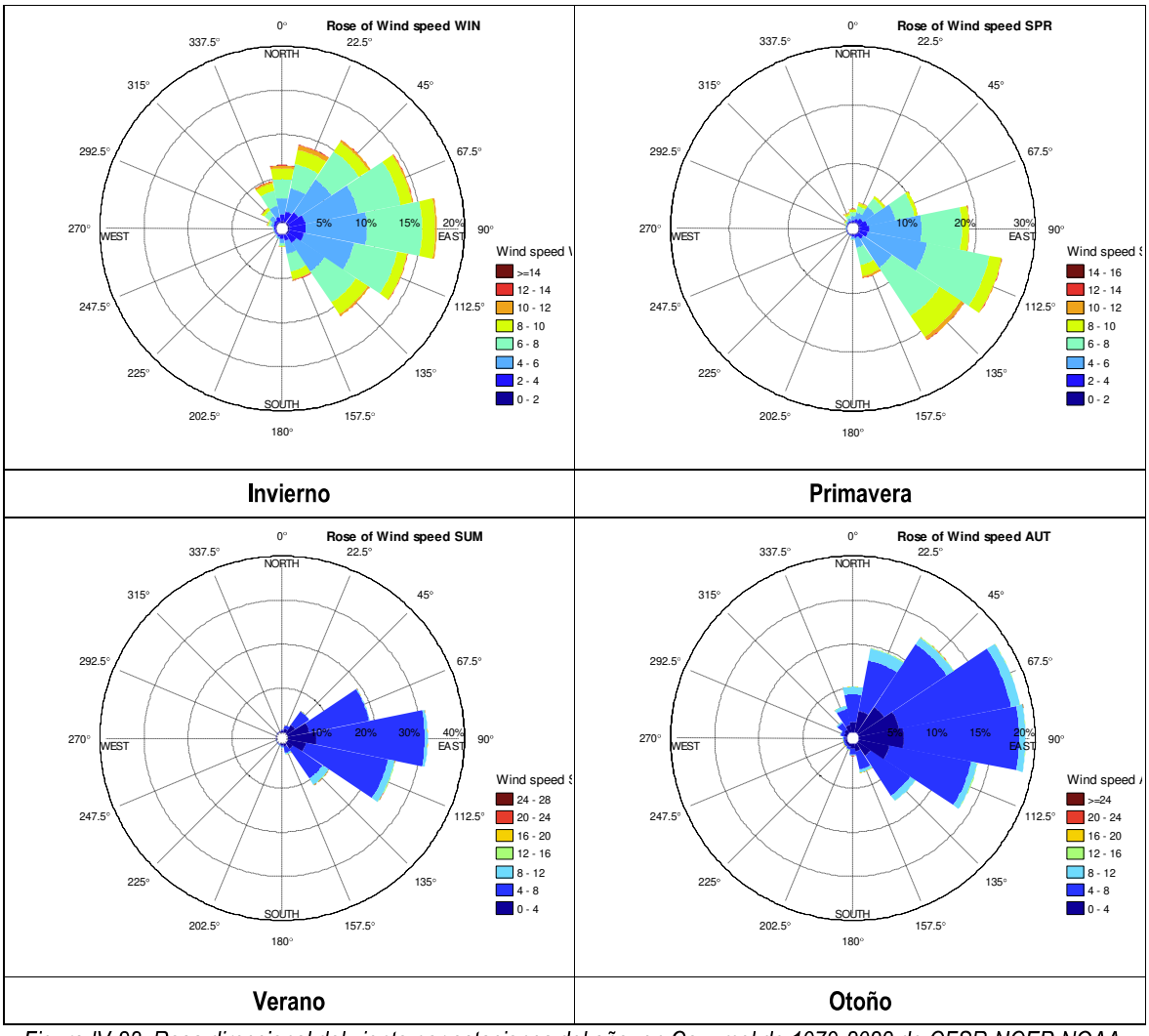


Figura IV-28. Rosa direccional del viento por estaciones del año. en Cozumel de 1979-2022 de CFSR-NCEP-NOAA. Análisis estadístico con AMEVA®.

Régimen de Mareas

Las mareas son movimientos periódicos y alternativos de ascenso (flujo) y descenso (reflujo) de las aguas del mar. Están motivadas por las atracciones combinadas de la luna y el sol sobre las masas oceánicas, aunque es la luna la que ejerce mayor influencia por su proximidad a la tierra, pero de forma irregular por razón de los continuos cambios de posición con respecto al planeta, así como sus desplazamientos relativos con relación al sol. La combinación de estas fuerzas puede dar lugar a sumas de ellas, manifestándose en forma de las llamadas mareas vivas, o restarse entre ellas produciendo las llamadas mareas muertas. También se tienen las mareas meteorológicas debidas al gradiente de presión al paso de un evento de tormenta y por el efecto del viento desplazando las masas de agua hacia la costa.

Respecto a las mareas astronómicas, al punto de altura máxima de la marea se le llama pleamar, y al punto mínimo bajamar. Por su parte, la diferencia de nivel entre la pleamar y la bajamar se le denomina amplitud o carrera de marea. Ésta varía de forma periódica para un mismo lugar y es diferente entre unas costas y otras.

De acuerdo con la estación mareográfica de la SEMAR en los planos de marea característicos a partir de datos de 1999 a 2020 en la zona de estudio son los siguientes:

Tabla IV–5. Niveles característicos del mar en el sitio (referidos al NBMI).

Niveles característicos del mar	m
Pleamar Máxima Registrada	0.790
Nivel de Pleamar Media Superior	0.271
Nivel de Pleamar Media	0.242
Nivel Medio del Mar	0.157
Nivel de Bajamar Media	0.073
Nivel de Bajamar Media Inferior	0.000
Bajamar Mínima Registrada	-0530

De los registros anteriores se puede establecer que la amplitud de marea media es de 24 cm aproximadamente y es una marea semidiurna, con dos pleamares y dos bajamares diarios, por lo cual al ser un gradiente hidráulico pequeño y estar la zona de estudio en una zona abierta, la

influencia de otros fenómenos como el oleaje, viento o corrientes oceánicas (específicamente para esta zona del país) pueden ser más importantes.

Al revisar los patrones de marea mensual (2023) se puede observar un patrón de mareas en el cual entre mayo y junio los niveles de marea son los más bajos del año y son máximos en septiembre y octubre Por otro lado, las mareas vivas coinciden con la luna nueva y luna llena, mientras que las mareas muertas coinciden con los cuartos lunares. La diferencia del comportamiento de las mareas respecto a la hora en que se presentan la pleamar, bajamar; así como de la amplitud entre Cozumel e Isla Mujeres (79 km de distancia) es mínimo.

Corrientes

Corrientes regionales

El patrón de circulación marina en la región de Cozumel está determinado por la corriente Nor-ecuatorial y la de Guyana, que es una extensión de la Sur-ecuatorial. Éstas ingresan al Caribe a través de canales en las Antillas Menores, convirtiéndose en la corriente del Caribe, la cual recorre el Caribe y se desplaza a través del estrecho de Yucatán para dar origen a numerosos giros importantes en el Golfo de México, así como a la corriente del Golfo.

La corriente del Caribe transporta un volumen estimado de 26 a 34 millones de metros por segundo, mismos que atraviesan el canal de Yucatán incrementando la velocidad lineal de las partículas (Gordon, 1967). A ambos lados del eje de la corriente del Caribe existen contracorrientes y giros o vórtices de direcciones y velocidades variables.

La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este del Banco Mosquito y sobre el Banco Rosalinda a una velocidad de 1-2 nudos. En el canal de Yucatán, el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste, alcanzando velocidades de 3-4 nudos. El núcleo de máxima velocidad se ha detectado sobre la isobata de 180 m.

Corrientes locales

Dada la ubicación de la Isla de Cozumel con respecto a la zona continental, se ha propiciado la formación del llamado Canal de Cozumel en donde se presenta una corriente dominante de sur a norte, con una velocidad variable entre uno y tres nudos, dependiendo de la época del año, con un promedio de velocidad de 1.5 nudos (75 cm/s). Asimismo, hay contracorrientes litorales norte-

sur que llegan a alcanzar velocidades extremas de 2 nudos, con una duración no mayor a 8 horas diarias (Consultores en Ecosistemas SCP, 1996).

De forma general se puede establecer que las corrientes sobre el Canal del Cozumel corren paralelas a la línea de costa insular. En la Zona Sur (ZS) el rumbo de la corriente es Norte, a la altura del Sitio de Proyecto (SP) el rumbo es NNE y en la Zona Norte (ZN) las corrientes tienen un rumbo NE. La intensidad de la corriente es de 1 m/s en la ZS, de 0.7 m/s en SP y ZN. Lo anterior a una distancia de la costa de ~3 km.

Corrientes en el área del proyecto

Para conocer las corrientes que se presentan en el área del proyecto, se desarrolló una campaña de medición de corrientes. Esta campaña fue de tipo lagrangiana, la cual consiste en medir la corriente con dos (2) pantallas de deriva movidas por el impulso. La campaña de medición de corrientes se desarrolló entre el muelle actual de la Terminal y la zona de proyecto, los registros se tomaron en 20 hrs divididas en dos días (28 y 29 de marzo de 2023), contabilizando un total de 40 experimentos. Para mayor detalle de la metodología empleada se recomienda la lectura del documento "*Actualización de Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*", incluido en el **Anexo 9** de ese documento.

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el estudio citado en el párrafo anterior, la dinámica de la corriente en la zona de estudio se compone de una corriente dominante y frecuente la mayor parte del tiempo con rumbo N22.5°E entre la profundidad 50 m y hacia profundas (centro del canal) en todo el Canal de Cozumel.

En aguas intermedias a bajas (profundidad <50 m) la corriente tiene el mismo rumbo desde el sur hasta la altura del Aeródromo Capitán Eduardo Toledo (ACET), donde la corriente se encuentra con un contraflujo originado entre la Terminal Punta Langosta (TPL) y ACET. De la TPL hacia el norte la corriente coincide nuevamente con el rumbo de la corriente dominante y frecuente al N22.5°E.

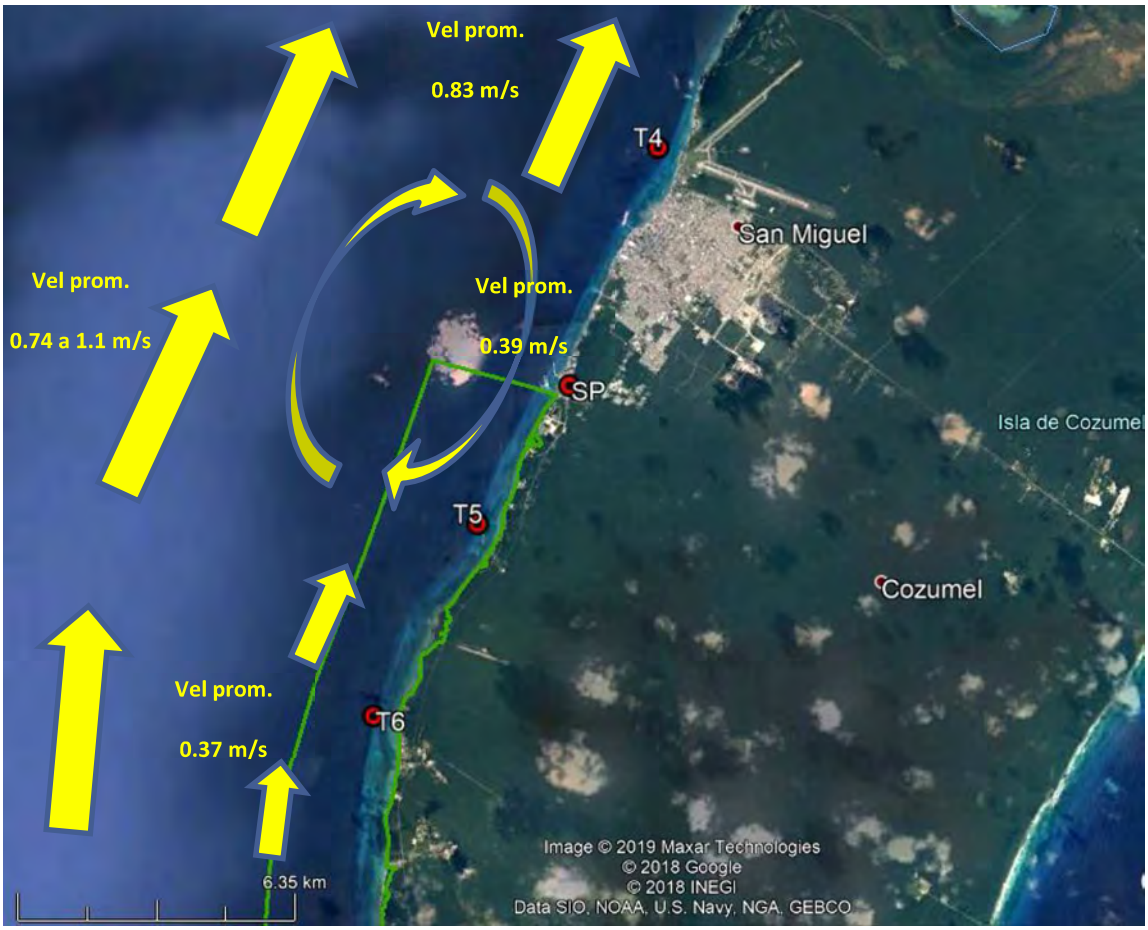


Figura IV-29. Representación esquemática del sistema de corrientes a partir de mediciones y datos de modelo HYCOM. En línea verde el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC).

Corrientes costeras

Asimismo, durante el estudio se efectuó la modelación de corrientes costeras inducidas por las forzantes de oleaje, mareas y viento, siendo el oleaje el de mayor efecto sobre las corrientes costeras y coincidiendo corrientes de mayor intensidad cuando el oleaje es de mayor energía e incide del cuadrante NE. Para la observación en la zona de proyecto se colocaron cuatro marcadores puntuales como se puede apreciar en la Figura IV–30.

Se analizaron las corrientes costeras para cada época del año simulando 26 días efectivos de corrientes continuas de invierno, tomando el mes de febrero de 2023; 28 días efectivos en el mes de mayo de 2022 para la época de primavera; 28 días en el mes de agosto de 2022 para verano y 28 días efectivos de corrientes continuas tomando el mes de noviembre de 2022 para otoño.

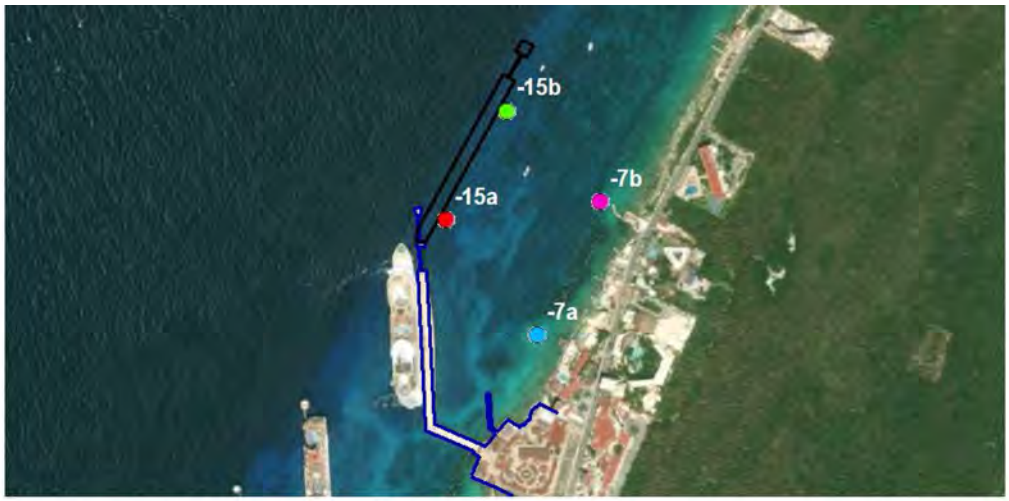


Figura IV-30. Ubicación espacial de los marcadores para registro de corrientes costeras.

Corrientes costeras en invierno

De los resultados de las corrientes se puede observar un patrón envolvente en toda la isla de Cozumel, con cambios en el sentido de la corriente con rumbo NNE y SSW. En la zona de estudio (parte posterior a la isla), durante el invierno; las corrientes van principalmente hacia el SSW (80% del tiempo), aunque también se presentan periodos con rumbo SSW, con intensidades promedio de 0.06 m/s y máximo de 0.16 m/s.

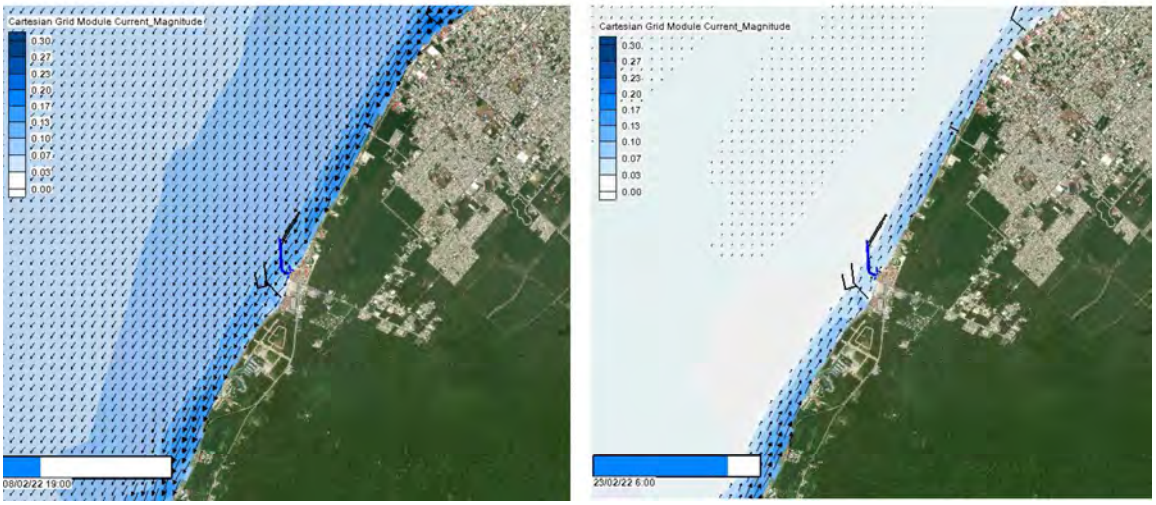


Figura IV-31. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de invierno (representada por febrero 2023).

Corrientes costeras en primavera

De los resultados de las corrientes se puede observar un patrón envolvente en toda la isla de Cozumel, con cambios en el sentido de la corriente menos definidos hacia el NNE. En la zona de estudio, durante la primavera las corrientes pueden viajar en ambos sentidos de la costa (de forma paralela a esta y más erráticas con rumbo NNE), siendo más frecuente con rumbo SSW (65% del tiempo), con intensidades promedio de 0.04 m/s y máximo de 0.17 m/s.

Figura IV-32. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de primavera (representada por mayo 2022).

Corrientes costeras en verano

De los resultados de las corrientes se puede observar un patrón de corrientes débiles en toda la isla de Cozumel, respecto del invierno, con rumbo frecuente al SSW. En la zona de estudio, durante el verano las corrientes son débiles, con presencia, pero tienden a ser paralelas a la costa con dirección dominante casi en su totalidad al SSW, con intensidades promedio menores a 0.06 m/s y máximo de 0.11 m/s.

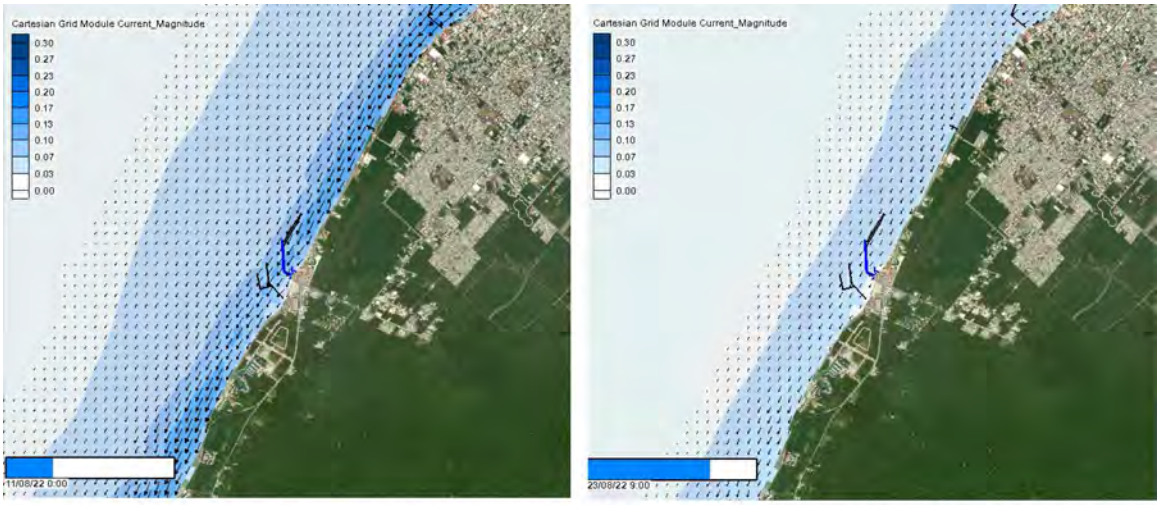


Figura IV-33. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de verano (representada por agosto 2022).

Corrientes costeras en otoño

De los resultados de las corrientes se puede observar un patrón de corrientes por la parte frontal de la isla de Cozumel, con un rumbo de la corriente la mayor parte del tiempo SSW. En la zona de estudio, durante el otoño las corrientes viajan todo el tiempo con rumbo SSW, con intensidades promedio menores a 0.07 m/s y máximo de 0.20 m/s. En esta estación, cuando se presenta un norte, una mayor energía del oleaje induce corrientes de mediana intensidad.

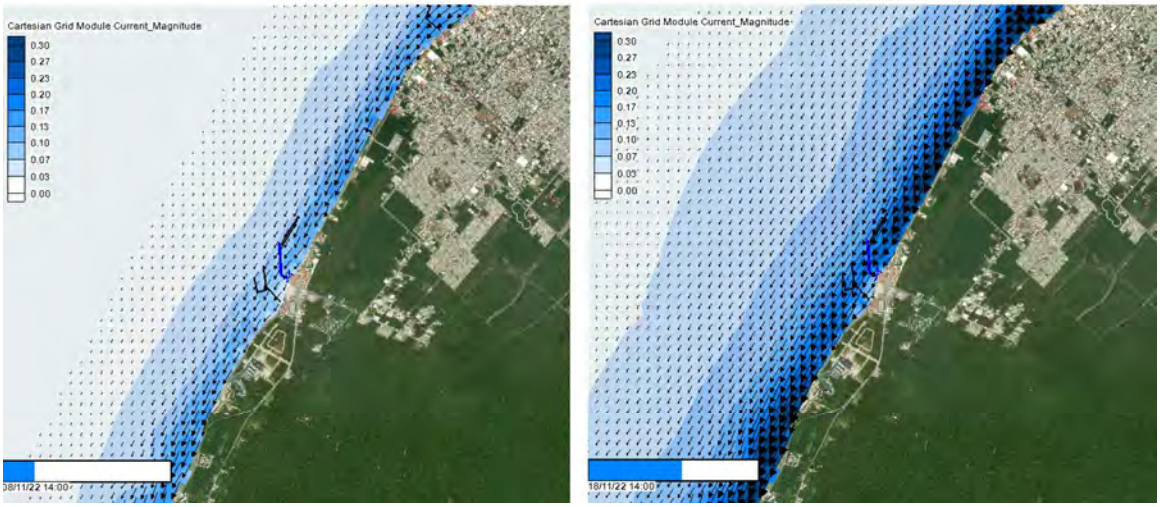


Figura IV-34. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de otoño (representada por noviembre 2022).

Transporte Litoral

A partir de la modelación de corrientes costeras se efectuó el análisis del transporte de sedimento en carga total (suspendido y por fondo).

De acuerdo con los resultados la zona de mayor dinámica sedimentaria se ubica por la parte frontal de la isla al océano, así como en la zona NE y SW, con capacidades de transporte de hasta 0.35 kg/m^3.

Por la parte protegida (donde se ubica San Miguel Cozumel y sitio de proyecto) la dinámica sedimentaria es casi nula, a partir de gráficas donde se muestran el transporte de 1x10^{-7} kg/m^3 no se identifica en el sitio de proyecto capacidad de transporte alguno. A este nivel de capacidad de carga, las zonas más cercanas donde se registra capacidad de transporte son frente a San Miguel de Cozumel y al sur dentro del polígono del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, a 5 km de la zona de estudio.

En cuanto a la transportación de sedimentos por estación del año, durante el invierno es cuando se registra la mayor cantidad de transporte, seguida por el otoño por presencia de nortes; primavera y verano presentan una dinámica sedimentaria reducida.

En las siguientes figuras se muestra la capacidad de transporte del sedimento tanto en la región (izquierda), como en la zona de estudio (derecha), durante las cuatro estaciones del año. Los contornos de colores muestran la capacidad de transporte en kg/m^3.

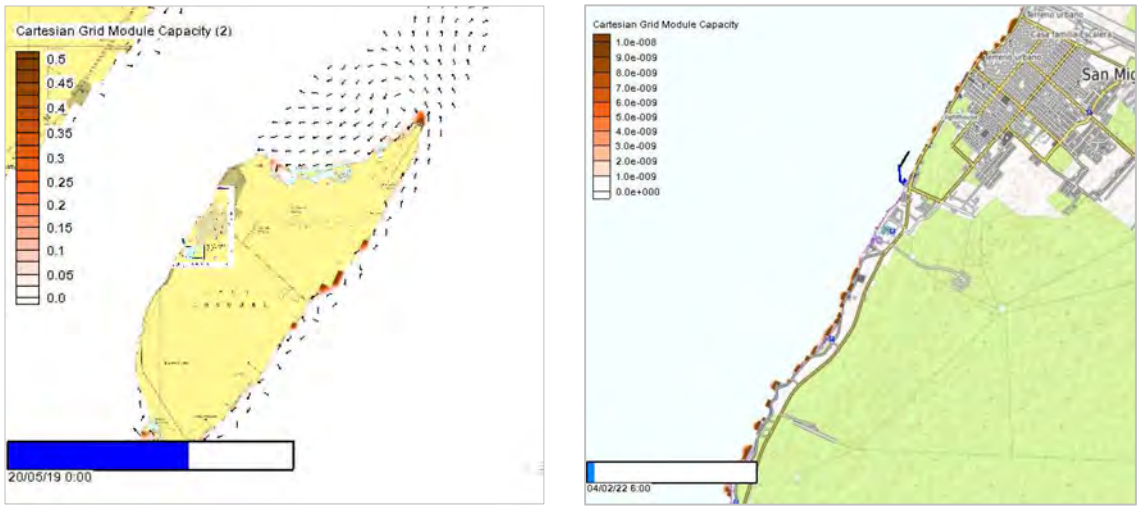


Figura IV-35. Capacidad de transporte del sedimento durante invierno.

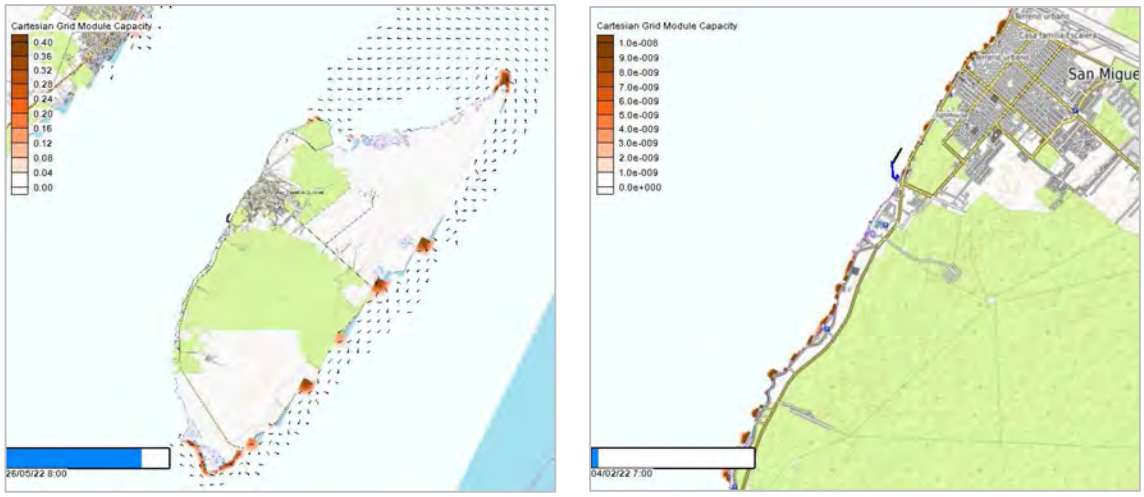


Figura IV-36. Capacidad de transporte del sedimento durante primavera.

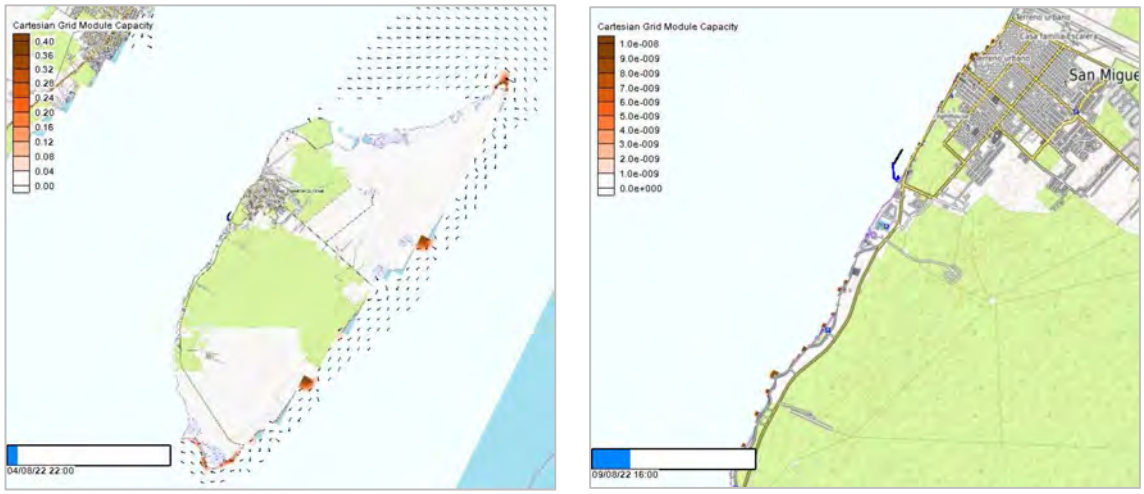


Figura IV-37. Capacidad de transporte del sedimento durante verano.

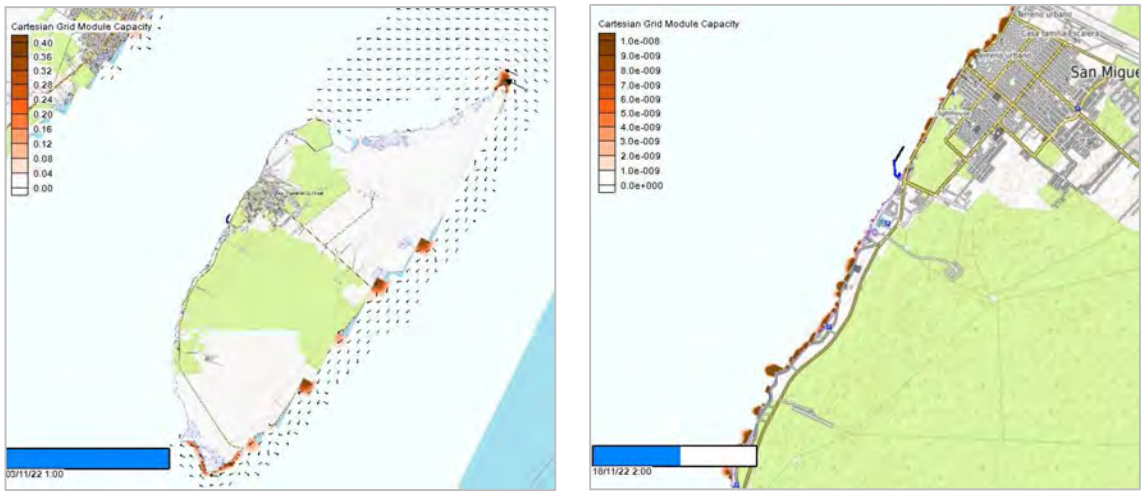


Figura IV-38. Capacidad de transporte del sedimento durante otoño.

A partir de lo anterior se puede establecer que las corrientes costeras no tienen capacidad para desplazar los sedimentos en la zona de estudio, sedimento compuesto por arenas gruesas de ~0.7 mm.

Adicional a lo anterior, es importante señalar, a partir de la evidencia fotográfica, que el transporte de sedimento (arena gruesa con contenido de gravas) es reducido o nulo en las formas de transporte por fondo y en suspensión.

Como puede consultarse más adelante en el apartado IV.3.2.2 de este documento, se realizó una caracterización del fondo marino en la zona del proyecto, identificando al suelo como "pavimento calcáreo con arena" que se caracteriza por ser un fondo duro (de allí el nombre de pavimento). El tipo de fondo duro y las características de este son indicativos de transporte nulo o mínimo.

Asimismo, se señala que en la zona norte el fondo marino se compone principalmente de dos tipos de substrato predominantes; el pavimento calcáreo con arena, cubierto en algunas áreas por una delgada capa de algas filamentosas identificadas como "Turf" y la pedacería de coral. Mientras que en los muestreos ubicados en la zona arrecifal también se identifica suelo con características de pavimento calcáreo, sin presencia de capas arenosas superficiales limpias, por lo cual se evidencia que no se recibe sedimento a través de las corrientes en la zona de proyecto.

Por otro lado, durante la campaña de medición de corrientes para todas las intensidades de corrientes (incluyendo las máximas) registradas no se identificó turbiedad de la columna de agua que indicara la presencia de algún transporte de sedimento por suspensión.

Figura IV-39. Vista de la columna de agua totalmente transparente, sin evidencia de transporte de sedimentos.

Cuando se tienen fondos con sedimento fino, la perforación del fondo para el hincado de ademe o para construcción de pilotes puede generar resuspensión del sedimento y transporte a las zonas contiguas. Para el caso específico de la zona de estudio la composición del fondo con casi nulo porcentaje de finos, composición casi total de arena media y gravas y la característica de pavimento, reducen el riesgo por este tipo de impacto; siendo recomendable en todo caso y como medida preventiva para reducir cualquier probabilidad de transporte, la colocación de una barrera anti-dispersión, que es muy efectiva para arenas medias a gruesas, características de la zona.

Calidad del agua marina

Se llevaron a cabo muestreos del agua marina para evaluar los parámetros físicoquímicos en tres sitios adyacentes al muelle de la Terminal (Sitio 1 Muelle norte, Sitio 2 Punto intermedio del muelle y Sitio 3 Muelle sur). En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla IV–6. Coordenadas de los sitios de muestreo de la calidad del agua.

Sitio de muestreo	Coordenadas UTM Zona 16 Q	
Sitio 1 Muelle norte	0502544 m E	2264851 m N
Sitio 2 Punto intermedio	0502546 m E	2264851 m N
Sitio 3 Muelle sur	0502569 m E	2264851 m N

Las muestras fueron analizadas por el laboratorio certificado INTERTEK Testing Services de México, S.A. de C.V. Los resultados de dichos muestreos pueden ser consultados en el **Anexo 7** de este documento.

IV.3.2 Medio biótico

IV.3.2.1 Ecosistema Terrestre

Vegetación Terrestre

La vegetación de Cozumel se encuentra entre las más desarrolladas de las islas de la península de Yucatán (Flores, 1992). En general existe un gradiente de vegetación bien definido que inicia a partir de la franja costera Este con la vegetación de dunas costeras seguida por el tasistal, el manglar, la selva baja caducifolia y que culmina con la selva mediana subcaducifolia en la porción central de la isla, la cual se extiende hasta la costa oeste donde también persisten manchones de manglar (Romero-Nájera, 2004).

De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal (INEGI, 2002) se pueden distinguir cinco comunidades vegetales diferentes en la isla: La selva baja y mediana subperennifolia que ocupan el 68.56% de la superficie insular, el manglar con el 12.41%, el popal-tular que ocupa el 0.90%, la vegetación halófita o de dunas costeras con el 5.64% y el tasistal el 1.30%. Las dos primeras constituyen asociaciones de vegetación primaria que por su mayor extensión, complejidad y estabilidad determinan las condiciones del lugar que dominan, mientras las otras tres se

encuentran intercaladas entre estas. Asimismo, existen asociaciones de vegetación de tipo secundario, es decir, aquellas que se desarrollan cuando las primarias quedan total o parcialmente destruidas debido a causas antropogénicas o naturales, y que recuperan su estado de comunidad clímax original cuando esas perturbaciones cesan (Rzedowski, 1978), en este caso se encuentran las zonas de selva baja y mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, las cuales ocupan el 4.77% de la superficie de la isla. En cuanto a los asentamientos humanos y zonas de pastizal cultivado (zonas de uso agrícola y ganadero) se tiene que éstos ocupan un 2.71% y 3.71% respectivamente del total de la isla.

En la Tabla IV–7, se pueden apreciar los porcentajes de ocupación por uso de suelo y vegetación para la Isla de Cozumel según el Inventario Nacional Forestal (INEGI, 2002).

Tabla IV–7. Usos de suelo y vegetación para la Isla de Cozumel.

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Selva baja y mediana subperennifolia	32,787.80	68.56%
Manglar	5,933.15	12.41%
Vegetación de dunas costeras	2,697.54	5.64%
Tasistal	619.71	1.30%
Popal-tular	429.52	0.90%
Selva baja y mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2,282.30	4.77%
Asentamiento humano	1,298.15	2.71%
Pastizal cultivado	1,775.99	3.71%

Actualmente, el desarrollo de hoteles y obras adicionales para el desarrollo de la actividad turística han ocasionado un alto grado de impacto sobre la vegetación de la zona oeste de la isla, —lugar donde se concentran en su mayoría los asentamientos humanos y áreas de uso antropogénico así como el AP—, ocasionando que la vegetación original que se distribuía en esta zona de la isla, esté siendo transformada por vegetación secundaria colonizadora. Sin embargo, esta concentración de desarrollo y actividades humanas se encuentra principalmente en la Ciudad de San Miguel y sus alrededores, lo que ha permitido que la gran mayoría de la vegetación natural de la isla se conserve en su estado original.

Uso de suelo y vegetación en el SA

Dentro del SA del proyecto se identificaron 4 usos de suelo y/o vegetación; su superficie y proporción con relación al total del SA se presenta en la siguiente tabla, en tanto que su distribución espacial se muestra en la Figura IV–40.

Tabla IV–8. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SA definido para el proyecto.

No.	Clave	Uso de Suelo y/o Vegetación	Superficie (ha)	%
1	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	1,188.35	28.56
2	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	1,020.91	24.53
3	AH	Asentamientos Humanos	1,337.98	32.15
4	H2O	Cuerpo de Agua	613.92	14.75
		Totales	**4,161.17**	**100**

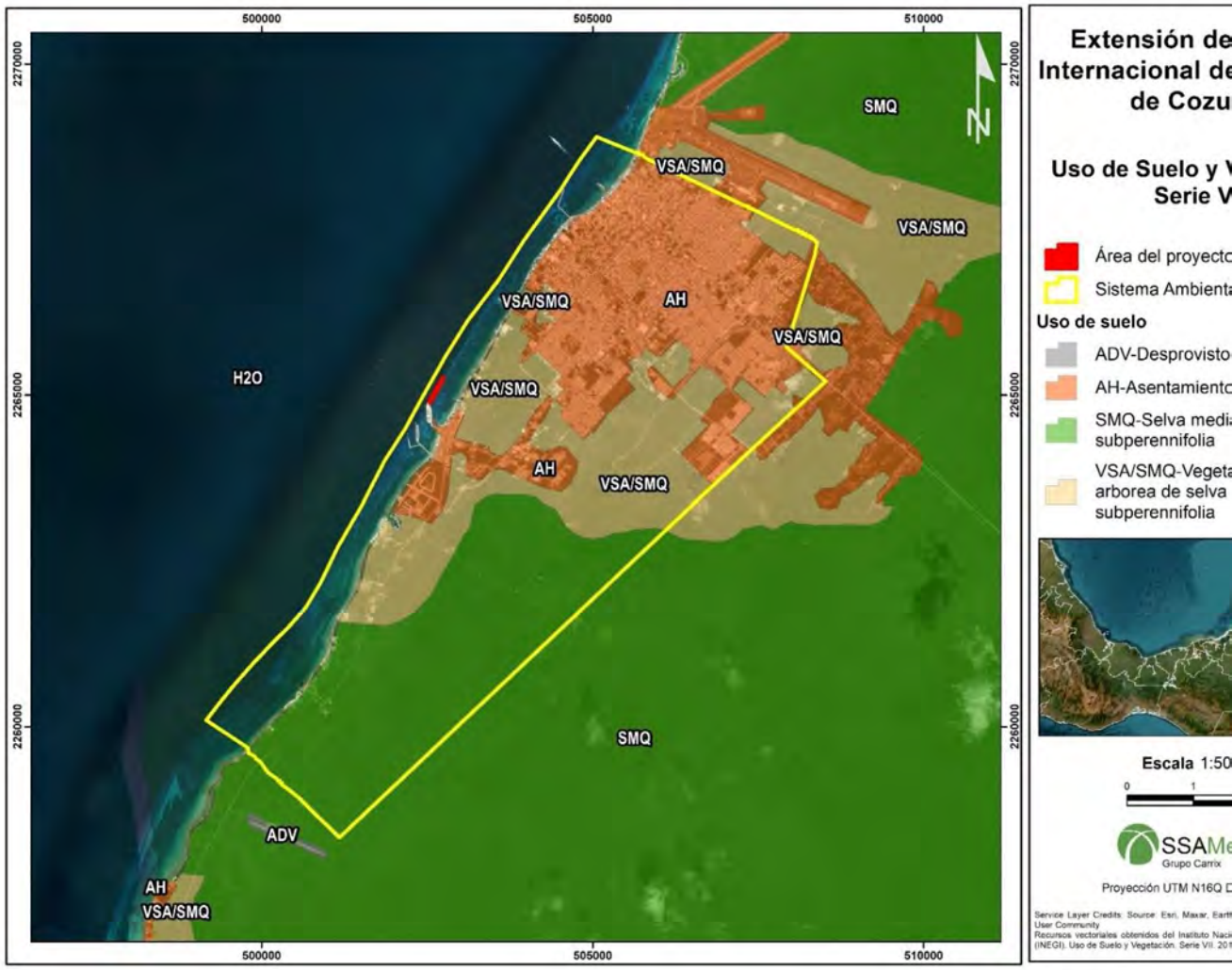


Figura IV-40. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Descripción de los Usos de suelo y Vegetación que se ubican dentro del SA

Para la descripción de los usos de suelo y/o vegetación identificados en el SA, se tomó como base la *Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación Serie VII* (INEGI 2021), enriqueciéndose esta descripción con la información recabada en campo para cada unidad de uso de suelo y vegetación identificado.

Selva Mediana Subperennifolia (SMQ)

Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálidos húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28°C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300 m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas.

Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma spp.* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Bucida buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'), *Carpodiptera floribunda*. Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas.

Se reporta ocurriendo en 1,188.35 ha, es decir ocupando el 28.56% del total de la superficie del SA.

Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)

Se considera vegetación secundaria cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Los elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad pueden ser, entre otros elementos, incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas y variaciones climáticas.

En la clasificación de estas comunidades se consideran distintas etapas sucesionales secundarias. Dentro del SA la etapa sucesional que se registra es la arbórea, la cual se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias

Ejemplos de indicadoras de comunidades secundarias arbóreas en las selvas son: *Cecropia obtusifolia, Cochlospermum vitifolium, Cnidoscolus spp., Coccoloba spp., Acacia spp., Leucaena leucocephala, Lysiloma spp., Cassia spp., Gliricidia sepium, Piscidia communis, Trichilia havanensis, Croton spp., Luehea speciosa, Guazuma ulmifolia, Ipomoea spp., y Cordia spp.* Dentro del SA esta vegetación se encuentra ocupando únicamente 1,020.91 ha, lo que equivale al 24.53% de la superficie del SA.

De acuerdo con el Catálogo de Metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), *Distribución de los manglares en México en 2015, Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM), 2016*, dentro de esta zonificación se identificó la existencia de tres pequeñas áreas con manglar que suman 6.14 ha, lejos del AP.

Cuerpos de Agua (H2O)

Un cuerpo de agua es una masa o extensión de agua, tal como un lago, mar u océano que cubre parte de la Tierra. Algunos cuerpos de agua son artificiales, como los estanques, aunque la mayoría son naturales. Pueden contener agua salada o dulce (INEGI, 2005). Este tipo de uso de suelo corresponde al agua salada del mar Caribe. Abarca una superficie de 613.92 ha, que representa el 14.75% de la superficie total del SA.

Asentamientos Humanos (AH)

Se refiere a las zonas que están ocupadas por estructuras construidas por el hombre, para el presente caso incluye la zona urbana de Cozumel y las áreas destinadas al crecimiento de la misma, así como la zona hotelera y áreas de desarrollo para la actividad turística. Se tiene que estas áreas ocurren en el 32.15% de la superficie del SA, es decir 1,337.98 hectáreas.

Usos de suelo y vegetación en el AP

Como ya se ha mencionado dentro del este capítulo, al AP y su AI se ubican completamente en el mar, por lo que no cuentan con vegetación nativa terrestre. En cuanto a los inventarios bilógicos del área marina, los principales resultados se presentan en el apartado IV.3.2.2, así como en el **Anexo 10** de este estudio.

Fauna Terrestre

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico.

De acuerdo con la guía de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), son tres los objetivos fundamentales para llevar a cabo la evaluación de la parte correspondiente a fauna, los cuales son: 1) Selección de los grupos para la evaluación de la estabilidad en el sitio donde se establecerá el proyecto. 2) Identificación de las especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional y 3) Identificación de las especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que están fuera de algún régimen de protección.

Teniendo en cuenta que la terminal internacional de cruceros corresponde a un espacio que se encuentra completamente modificado y que se localiza en una zona totalmente urbanizada y carente de vegetación, y que las obras y actividades para la extensión del muelle son totalmente marinas, los principales resultados de los inventarios biológicos corresponden precisamente al ecosistema marino (apartado 4.2.2.2), sin embargo, también se realizó un muestreo prospectivo para generar un inventario de las especies de vertebrados terrestres presentes en el área de la Terminal Internacional de Cruceros. Adicionalmente, se llevó a cabo una recopilación de información bibliográfica disponible relativa a los vertebrados terrestres con distribución potencial al interior del SA.

A continuación, se presenta un resumen con los resultados de la fauna terrestre con distribución potencial en el SA, así como de los vertebrados observados en la Terminal, mientras que en el **Anexo 10** de este mismo estudio, se ha incluido el listado taxonómico de las especies potenciales para el SA, el cual como se mencionó en el párrafo anterior ha sido recabado de fuentes bibliográficas.

Composición de las comunidades de fauna con potencial distribución en el SA

Como se describió en al apartado de USV, si bien el AP se encuentra en su totalidad dentro de un ecosistema marino, gran parte del SA cuenta aún con vegetación nativa correspondiente a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y selva mediana subperennifolia, lo que presupone la existencia de una riqueza elevada de vertebrados terrestres dentro de él, por lo que se decidió compilar un listado de fauna con potencial distribución en el SA. Para realizar dicho listado se llevó a cabo una revisión de literatura especializada entre la que destacan los trabajos de Hall 1981, Howell y Webb 1995, Medellín et al. 1997, Aranda 2000, Ceballos y Oliva 2005, National Geographic 2006) para determinar la presencia y estacionalidad de las aves y mamíferos en la región; asimismo se consultó también los trabajos de Calderón-Patrón *et al.* (2004), Campbell (1998) y Lee (2000) a la literatura especializada sobre la herpetofauna de la isla.

Con base en dicha revisión se determinó que dentro del SA delimitado para el proyecto podrían distribuirse alrededor de 344 especies pertenecientes a 31 órdenes, 2 subórdenes y 90 familias. Haciendo una clasificación por grupo faunístico, la clase *Amphibia* podría estar representada por 6 especies, 3 familias, 1 orden; la clase *Reptilia* por 29 especies, 16 familias, 3 ordenes; la *Mammalia* por 26 especies, 14 familias, 5 órdenes y el grupo más representativo sería el de las *Aves* con 283 especies, 57 familias, 22 órdenes.

Con el total de 344 especies de potencial distribución en el SA, la estimación de proporción para cada grupo quedaría de la siguiente manera: 1.74% para los anfibios, 8.43% para reptiles, 7.55% para mamíferos, y el grupo más representativo sería el de las aves con un 82.26%. (Ver **Anexo 10**).

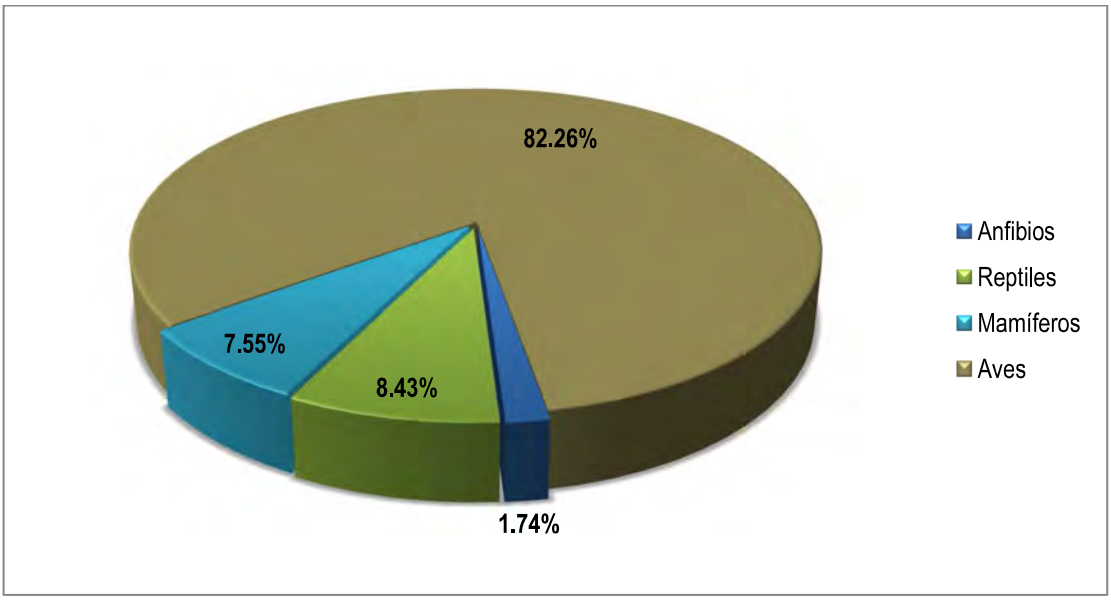


Figura IV-41. Proporción de especies potenciales por grupo de vertebrados, para el SA.

Composición de las comunidades de fauna en la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel

Con el apoyo de binoculares y guías de campo especializadas en los distintos grupos de vertebrados, se realizaron recorridos cubriendo la totalidad del polígono de la Terminal para la obtención de registros directos (visuales) e indirectos (cantos, rastros de huellas, excretas, madrigueras, etc.) de las especies de animales presentes en el área.

Los criterios taxonómicos utilizados fueron los siguientes: Para mamíferos, Ramírez-Pulido *et al*. (2005); para las Aves, el check list del American Ornitologist's Union (1998) y para reptiles, el trabajo de Flores-Villela (1993), y Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004).

Para determinar la presencia y estacionalidad de las aves y mamíferos en la región, se consultó también a la literatura especializada, (Howell y Webb 1995; Medellín *et al*. 1997; Aranda 2000; y National Geographic 2006). Por otra parte, para conocer si existen especies en alguna categoría de riesgo y/o endémicas que se encuentran protegidas por la ley, se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010).

En total, dentro del polígono de la Terminal y su muelle actual se observaron 13 especies, que representan aproximadamente el 0.44% del total de vertebrados que alberga México (Ramamoorthy *et al*. 1998; Challenger 1998), registrándose un total de 6 órdenes, 8 familias y 13

especies de vertebrados terrestres. Los reptiles fueron representados por 1 especie de 1 familia y 1 orden. De la misma manera los mamíferos quedaron representados por 1 especie de 1 familia y 1 orden. Por último, se registró un total de 11 especies de aves, incluidas en 6 familias y 4 órdenes.

Con el total de 13 especies registradas para la zona, la estimación de proporción para cada grupo quedó de la siguiente manera: 7.69% para reptiles, 7.69% para mamíferos, y el grupo más representativo fue el de las aves con un 84.61%.

Cabe mencionar que el único individuo de mamífero registrado fue el ratón doméstico *Mus musculus* que corresponde a una especie introducida. Por otro lado, no se obtuvo ningún registro para el grupo de los Anfibios ya que en el área no existen condiciones apropiadas para su desarrollo.

De las 13 especies registradas en este inventario, ninguna está incluida en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Asimismo, se encontró que en cuanto al endemismo ninguna de las especies registradas es endémica a México; mientras que para el estatus de estacionalidad se registró que 3 de las 13 especies reconocidas (*Pluvialis squatarola, Arenaria interpres* y *Actitis macularius*), todas pertenecientes al grupo de las aves, son especies migratorias en la zona.

A continuación, se presenta el listado taxonómico de las especies de fauna registradas durante el trabajo de campo, se indica además su estatus de conservación de acuerdo con la Norma Oficial vigente además de considerar su condición de endemismo y estacionalidad.

Tabla IV–9. Listado Sistemático de vertebrados en el Área de Influencia del Proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus de riesgo	Endemismo	Estacionalidad	No. total de individuos
	CLASE REPTILIA					
	ORDEN SQUAMATA					
	FAMILIA POLYCHRIDAE					
1	*Anolis sagrei*	abaniquillo costero maya			Residente	3
	CLASE MAMMALIA					
	ORDEN RODENTIA					

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus de riesgo	Endemismo	Estacionalidad	No. total de individuos
	FAMILIA MURIDAE					
2	*Mus musculus*	ratón domestico		Introducida	Residente	1
	CLASE AVES					
	Orden Suliformes					
	Familia Fregatidae					
3	*Fregata magnificens*	Fregata magnifica			Residente	4
	Orden Pelecaniformes					
	Familia pelecanidae					
4	*Pelecanus occidentalis*	*pelícano pardo*			Residente	7
	Orden Charadriformes					
	Familia Charadridae					
5	*Pluvialis squatarola*	chorlo gris			Migratoria	2
	Familia Scolopacidae					
6	*Arenaria interpres*	vuelvepiedras rojizo			Migratoria	4
7	*Actitis macularius*	*playero alzacolita*			Migratoria	1
	Familia Laridae					
8	*Leucophaeus atricilla*	*gaviota reidora*			Residente	3
9	*Hydroprogne caspia*	*charrán caspia*			Residente	5
10	*Thalasseus maximus*	*charrán real*			Residente	3
11	*Thalasseus sandvicensis*	*Charrán de Sándwich*			Residente	2
	Orden Columbiformes					
	Familia Columbidae					
12	*Columbina passerina*	*tórtola coquita*			Residente	6
13	*Zenaida asiatica*	paloma ala blanca			Residente	2
					Total	**43**

Es importante tener en cuenta que en zonas altamente impactadas por el desarrollo humano —como es el caso del área de la Terminal—existen diversos factores como el factor vegetación, el factor climático y el factor humano, que pueden influir directamente tanto en la presencia como en los registros de fauna silvestre del área estudiada.

En cuanto al factor vegetación, el área de la Terminal carece de vegetación nativa por el tipo de uso al que está sujeto (Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; Figura IV–42), por lo que el inmueble corresponde con un área abierta, sin lugares óptimos de descanso y/o alimentación para la fauna silvestre, volviéndolo un lugar poco atractivo para su llegada y permanencia. Por otro lado, las condiciones de alta irradiación solar que prevalecen en el área pueden influir también en el número de especies registradas, ya que los individuos de fauna que habitan ahí sólo se observan durante un corto periodo del día, en las primeras horas del día y al atardecer.

Asimismo, la presencia humana de manera regular en la zona, así como el ruido producido por el tráfico de automóviles que circulan a lo largo de la Av. Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur) y el propio funcionamiento del sitio como terminal de cruceros, ocasiona que las especies de fauna silvestre se ahuyenten del sitio.

IV.3.2.2 Ecosistema Marino

El ecosistema marino por excelencia en el estado de Quintana Roo es el arrecife coralino. La mayor parte de las costas continentales e insulares del estado se encuentran bordeadas por arrecifes que en conjunto pertenecen al denominado Sistema Arrecifal Mesoamericano. Específicamente, la isla de Cozumel tiene como característica más importante, la presencia de un sistema arrecifal de aguas profundas único en su tipo (Beltrán Torres, 2011).

Como se mencionó en el apartado IV.3 de este capítulo, hacia el lado suroeste de la isla de Cozumel —y siendo coincidente en 312.83 ha con el SA del proyecto—, se ubica el polígono que delimita el Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, el cual incluye las principales formaciones arrecifales que bordean la Isla. Estas formaciones son de gran importancia biológica y económica, ya que como se indica en el plan de Manejo del Parque, en ellas habitan miles de organismos propios de aguas tropicales, donde están representadas cientos de especies de todos los reinos. Según datos de Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, se tienen registradas 426 especies organizados en 6 filos, 19 clases y 89 familias. En el **Anexo 10** se puede consultar el listado sistemático de fauna marina, del cual algunas de las especies podrían distribuirse en el SA del proyecto.

Caracterización de fondo marino y biota asociada en el SA

Para llevar a cabo la caracterización de la biota marina en el SA, se realizaron trabajos de campo donde se analizaron tres sitios distintos, dos de ellos cercanos al AP y uno más en la formación arrecifal más cercana al AP.

Diseño de muestreo

Para cumplir con el propósito de esta caracterización, se dispusieron tres sitios de muestreo denominados Sitio 1 *Muelle sur*, Sitio 2 *Muelle norte* y Sitio 3 *Arrecife Paraíso*. A continuación, se presenta una descripción de dichos sitios mientras que su localización se muestra en la Figura IV–42.

- El Sitio 1 *Muelle sur,* se dispuso hacia el extremo sur del muelle y su alrededor inmediato justo en el área donde se encuentra el duque de alba.
- El Sitio 2 Muelle norte, se dispuso en dos secciones, abarcando la zona de la pasarela que da continuidad al Muelle hacia el extremo noroeste.
- El Sitio 3 *Arrecife Paraíso*, se dispuso sobre las formaciones coralinas del denominado Arrecife "Paraíso" por ser la zona de desarrollo arrecifal más cercana al área donde se realizarán las obras de Extensión del Muelle. Este arrecife se localiza aproximadamente 600 metros al suroeste del área dónde se realizará la construcción.

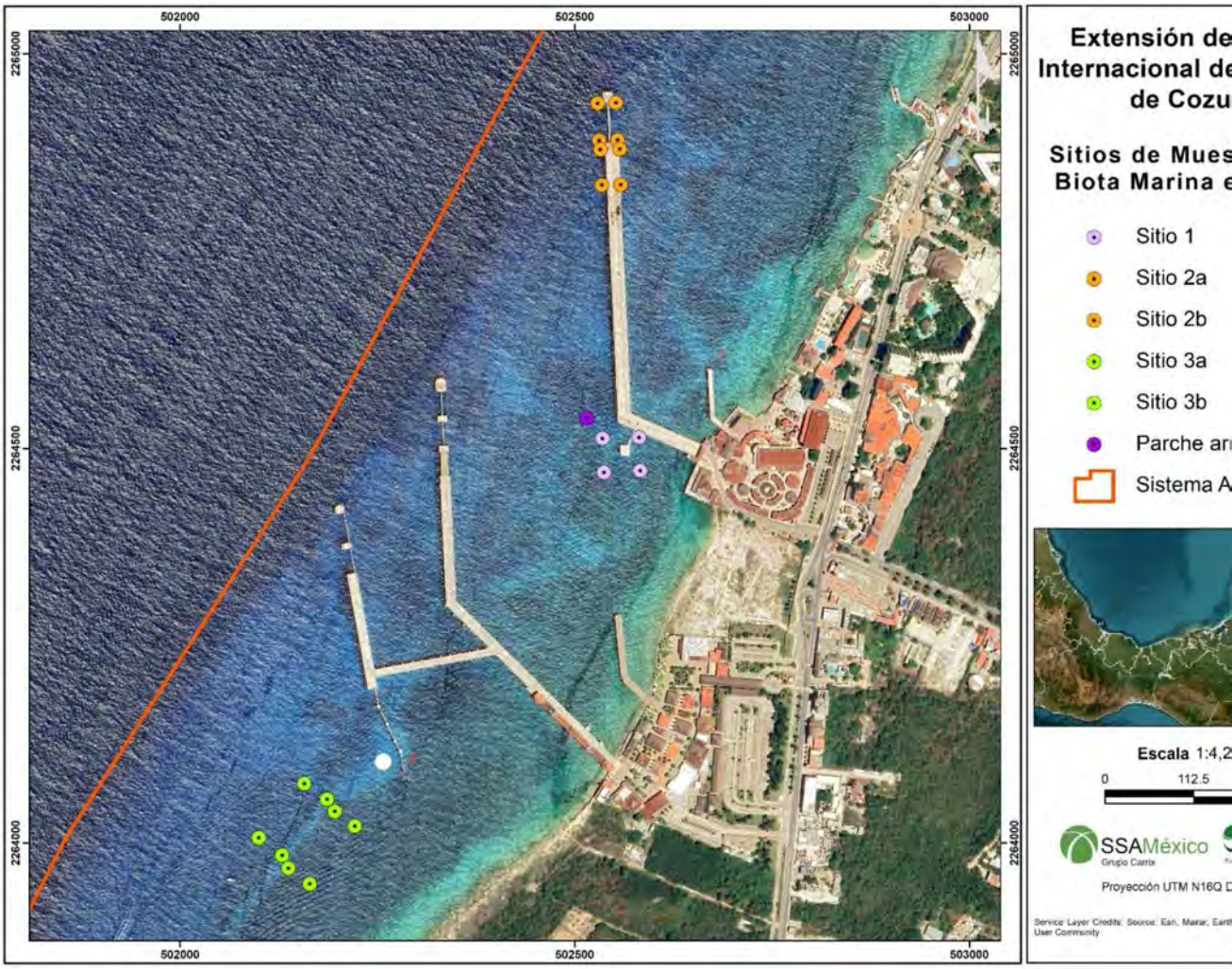


Figura IV-42. Sitios de muestreo de biota marina en el SA del proyecto.

Descripción de las coberturas de los sitios de muestreo

Sitio 1 Muelle sur

Descripción cualitativa

El sitio se ubica a aproximadamente 40 metros del extremo sur del Muelle Internacional. Con una profundidad media aproximada de 8 metros el tipo de substrato dominante es el de pavimento calcáreo con arena. El componente biótico principal son las macroalgas carnosas, macro algas calcáreas y algas filamentosas, los elementos más conspicuos de la comunidad vegetal. Pequeñas colonias de esponjas erectas se dispersan en el área, aunque son un elemento de baja abundancia. Las colonias de coral son escasas; pequeñas colonias dispersas de especies colonizadoras como *Siderastrea siderea* y *Porites astreoides* son los principales representantes de este grupo, sin embargo, el tamaño medio de estas pequeñas colonias no es mayor a los tres centímetros y su altura alrededor de un centímetro, por lo que en general no representan un elemento que genere relieve en el lugar. Algunas colonias dispersas de mayor tamaño se observaron fuera de los transectos que junto con rocas, macroalgas y esponjas erectas generan pequeños montículos aislados, donde algunas especies de peces tropicales encuentran un pequeño nicho de refugio y alimentación.

Cobertura del fondo

La cobertura del fondo es dominada por componentes abióticos, principalmente por la categoría de pavimento calcáreo con arena (Tabla IV–10). El componente biótico principal son las macroalgas, categoría que incluye algas carnosas, calcáreas y filamentosas. El análisis detallado por grupo funcional de esta comunidad vegetal se presenta en la Tabla IV–11. El pavimento calcáreo puede o no presentarse con asociación de algas filamentos tipo tapete, el denominado "Turf".

Tabla IV–10. Porcentajes de cobertura de las principales categorías bénticas en el Sitio 1. Se presentan el porcentaje de cobertura media de cada componente mayor.

Transecto	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Parámetros		
Categorías mayores	%	%	%	%	%	%	MEAN	STD. Dev.	STD. Error
Macroalgas	21.74	27.67	9.67	28.33	8.67	6.00	17.01	10.09	4.12
Substrato abiótico	78.26	72.33	90.33	71.67	91.33	94.00	82.99	10.09	4.12

Tabla IV–11. Porcentajes de cobertura de los principales géneros de Macroalgas que componen la comunidad vegetal asociada al substrato en el Sitio 1.

Major category (%)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	MEAN	STD. Dev.	STD. Error
Macroalgas (MALG)	21.74	27.67	9.67	28.33	8.67	6.00	17.01	10.09	4.12
Dictyota (DICT)	7.36	18.33	5.67	14.67	3.67	5.00	9.12	5.96	2.43
Halimeda (HALI)	0.00	0.00	0.00	2.00	4.67	0.00	1.11	1.92	0.78
Lobophora (LOBO)	3.68	2.33	0.00	1.33	0.00	0.00	1.22	1.53	0.63
Macroalga (MA)	6.35	2.67	2.67	10.00	0.33	0.33	3.73	3.78	1.54
Penicillus (PENI)	4.35	4.33	1.33	0.33	0.00	0.67	1.84	1.99	0.81

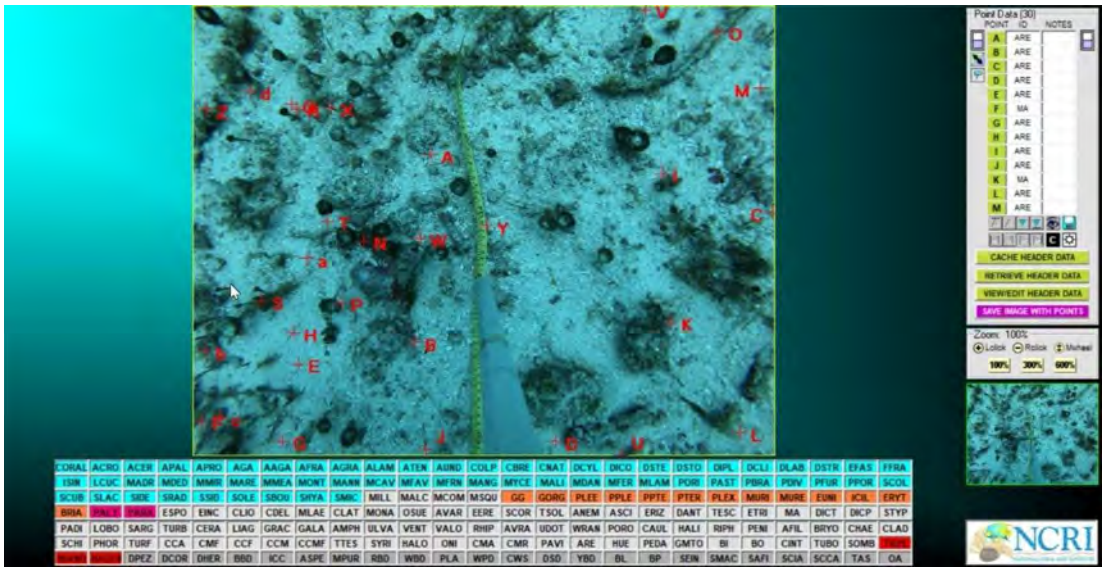


Figura IV-43. Cuadro de imagen "tipo" capturado en transectos del Sitio 1". Se observa la presencia de componentes dominantes; pavimento calcáreo, arena y macroalgas en el área, Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006).

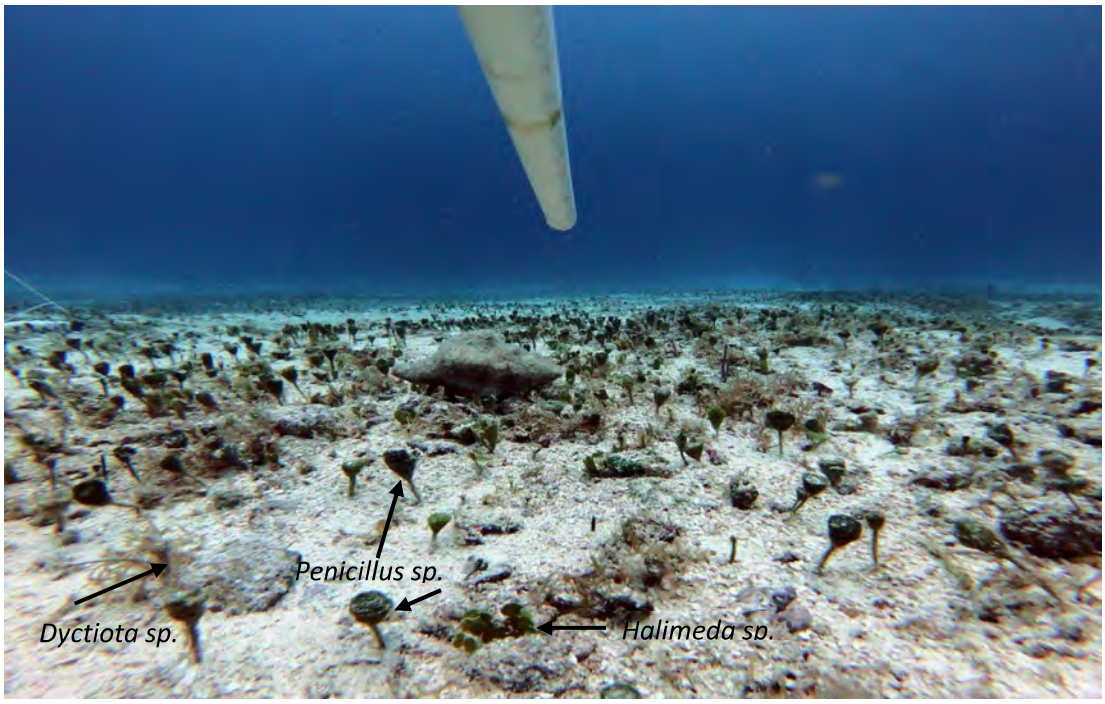


Figura IV-44. Panorama del Substrato en el Sitio 1". Se observa la presencia de géneros dominantes de Macroalgas; Dyctiota sp., Penicillus sp y el alga calcárea Halimeda sp. El pavimento calcáreo con arena es el principal tipo de substrato. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006).

Parche arrecifal rocoso a los márgenes del Sitio 1

A escasos 30 metros al oeste con respecto al muelle y a 11.6 m de profundidad se localizan tres grandes montículos de roca calcárea en los que se desarrollan colonias de coral duro de mayor tamaño, coral blando y grandes esponjas erectas. Alrededor de este parche arrecifal y en sus estructuras se desarrolla una comunidad de peces diversa.

Listado de especies registradas

A continuación, se presenta el listado de especies registradas durante el muestreo en el Sitio 1 tanto dentro como fuera de los transectos.

Tabla IV–12. Listado de especies registradas en el Sitio 1 de muestreo.

Listado de especies Sitio 1	
Dentro de transectos	Fuera de transectos
Corales duros	
Siderastrea siderea	*Siderastrea siderea*
	Porites Atreoides
Macro algas	
Dictyota sp.	*Dictyota sp.*
Halimeda sp.	*Halimeda sp.*
Lobophora sp.	*Lobophora sp.*
Penicillus sp.	*Penicillus sp.*
Macroalga (No identificadas)	Macroalga (No identificadas)

Sitio 2. Muelle norte

Descripción cualitativa

El sitio se ubica hacia el extremo noroeste del muelle internacional. Con una profundidad media aproximada de 22 metros, el fondo marino se compone principalmente de dos tipos de substrato predominantes; el pavimento calcáreo con arena, cubierto en algunas áreas por una delgada capa de algas filamentosas identificadas como "Turf" y la pedacería de coral.

El componente biótico principal son las macroalgas carnosas, macroalgas calcáreas y algas filamentosas. Colonias de esponjas erectas se dispersan en el área, aunque son un elemento de baja abundancia relativa se hacen conspicuas dado su tamaño y tipo de crecimiento. Las colonias de coral son escasas; pequeñas colonias dispersas de especies colonizadoras como *Siderastrea siderea* y *Porites astreoides* son los principales representantes de este grupo, sin embargo, el tamaño medio de estas pequeñas colonias no es mayor a los tres centímetros y su altura alrededor de un centímetro, por lo que en general no representan un elemento que genere relieve en el lugar. Algunas colonias dispersas de mayor tamaño se observaron fuera de los transectos, que, junto con rocas, macroalgas y esponjas erectas generan pequeños montículos aislados, donde algunas especies de peces tropicales encuentran un pequeño nicho de refugio y alimentación. Los peces arrecifales se congregan entorno a los pilotes del muelle y a las estructuras de concreto sumergidas en el área.

Cobertura del fondo

La cobertura del fondo en el sitio 2 es dominada por componentes abióticos, principalmente por la categoría de Pavimento calcáreo con arena. En algunas áreas el pavimento es sobrecrecido por una delgada capa de algas filamentos tipo tapete, el denominado "Turf". El componente biótico principal son las macroalgas, categoría que incluye algas carnosas, calcáreas y filamentosas. El análisis detallado por grupo funcional de esta comunidad vegetal se presenta en la Tabla IV–13.

Estructuras masivas de concreto y artefactos dispersos en el área

A pie de los pilotes que soportan la plataforma del muelle se encuentran estructuras masivas de concreto y artefactos de metal, aparentemente originadas por la ruptura del muelle durante el impacto de un huracán.

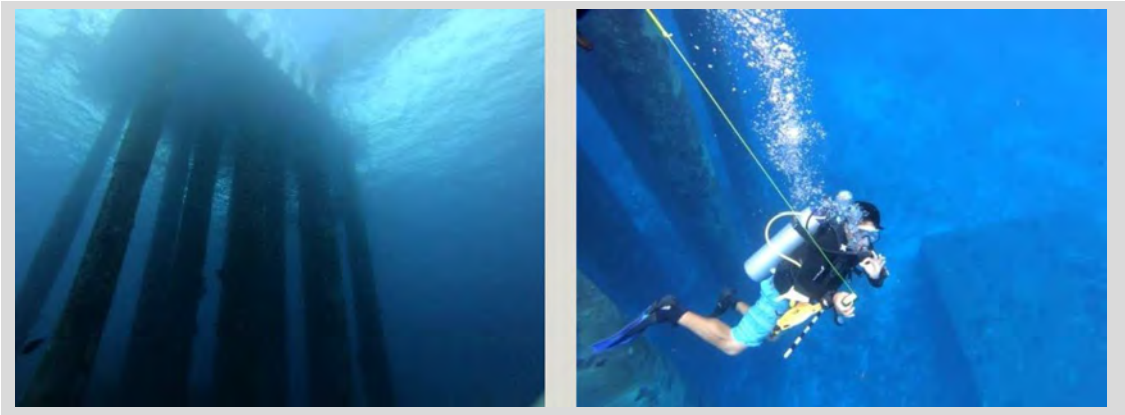


Figura IV-45. Vista de los pilotes del Muelle Internacional. Lado Suroeste.

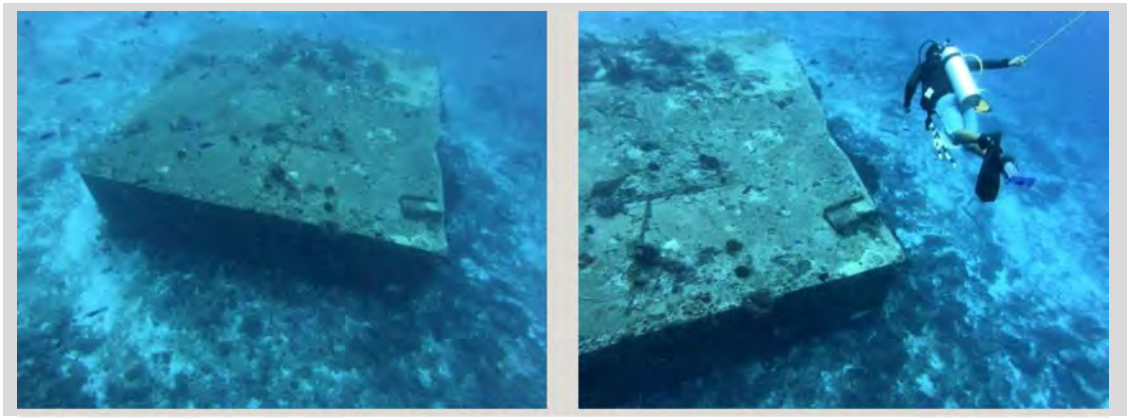


Figura IV-46. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Lado Suroeste. Entorno a las placas de concreto existen pequeñas comunidades bénticas e icticas.

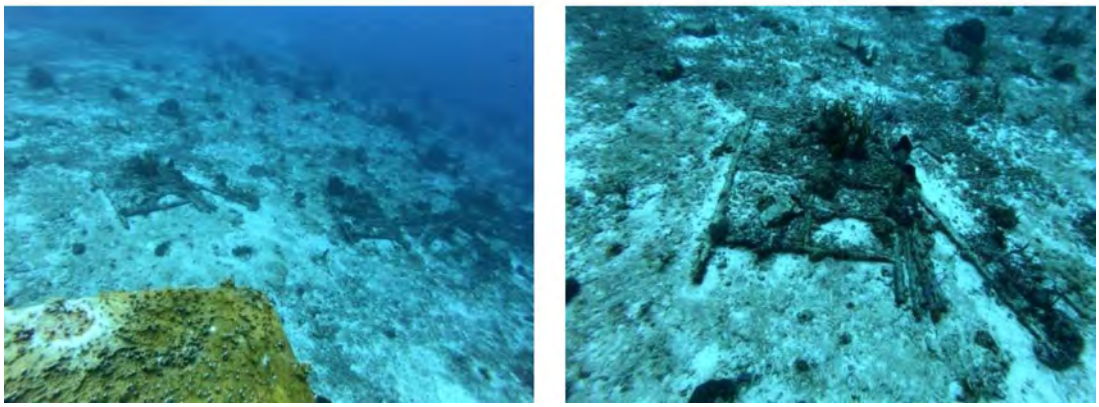


Figura IV-47. Artefactos sumergidos. Lado Suroeste.

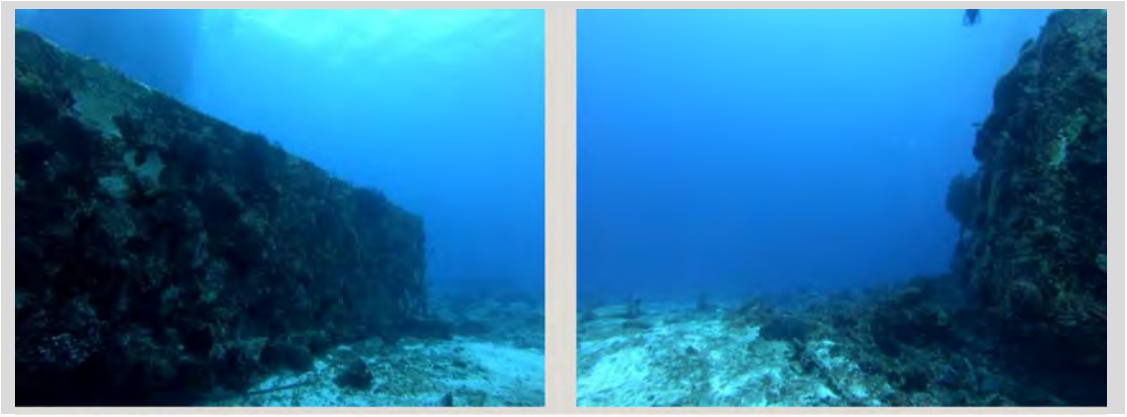


Figura IV-48. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Lado Suroeste. Entorno a las placas de concreto existen pequeñas comunidades bénticas e icticas

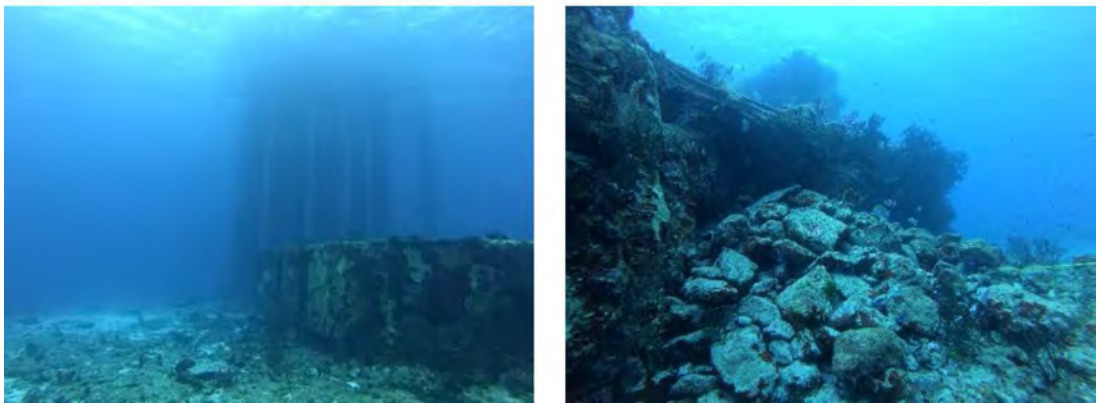


Figura IV-49. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Centro y lado Noroeste. Entorno a las placas de concreto existen pequeñas comunidades bénticas e icticas.

Figura IV-50. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Centro y lado Noroeste.

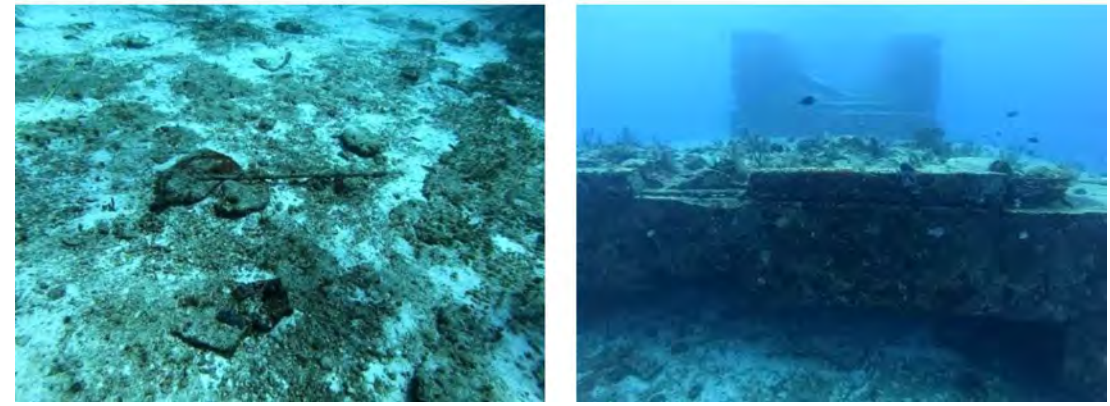


Figura IV-51. Estructuras y artefactos sumergidos a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Centro y lado Noroeste con pequeñas comunidades bénticas e icticas.

Tabla IV–13. Porcentajes de cobertura de las principales categorías bénticas en el Sitio 2. Se presentan el porcentaje de cobertura media de cada componente mayor.

Transectos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Parámetros		
Categorías mayores	%	%	%	%	%	%	MEAN	STD. DEV.	STD. Error
Corales	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.11	0.27	0.11
Gorgonaceos	0.33	0.00	0.00	0.33	7.33	0.00	1.33	2.94	1.20
Esponjas	1.67	3.00	0.00	23.00	13.67	14.00	9.22	9.09	3.71
Macroalgas	26.67	5.67	11.00	17.00	7.00	3.33	11.78	8.73	3.56
Alga filamentosa	1.00	0.00	3.33	1.67	1.67	0.67	1.39	1.14	0.47
Alga coralinacea	0.00	0.00	0.00	6.67	0.33	0.00	1.17	2.70	1.10

Transectos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Parámetros		
Categorías mayores	%	%	%	%	%	%	MEAN	STD. DEV.	STD. Error
incrustante									
Complejos algales	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.06	0.14	0.06
Substrato abiótico	70.33	91.33	85.67	50.33	70.00	82.00	74.94	14.73	6.01

Tabla IV–14. Porcentajes de cobertura de los principales géneros y grupos funcionales que componen la comunidad vegetal asociada al substrato marino en el Sitio 2.

Transectos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Parámetros		
Categorías mayores	%	%	%	%	%	%	Media	STD. DEV.	STD. Error
Macroalgas									
Dictyota	24.00	3.33	8.67	5.00	5.00	2.67	8.11	8.06	3.29
Halimeda	0.67	0.00	0.00	5.33	0.00	0.33	1.06	2.11	0.86
Lobophora	0.67	1.67	0.33	0.00	0.00	0.00	0.44	0.66	0.27
Macroalga	1.33	0.67	2.00	6.33	1.00	0.33	1.94	2.23	0.91
Udotea	0.00	0.00	0.00	0.33	1.00	0.00	0.22	0.40	0.16
Alga filamentosa									
Alga filamentosa	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.06	0.14	0.06
Schizothrix calcicola	1.00	0.00	3.00	1.33	1.67	0.67	1.28	1.02	0.42
Turf	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.06	0.14	0.06
Coralinacea									
Coralinacea incrustante	0.00	0.00	0.00	6.67	0.33	0.00	1.17	2.70	1.10
Complejos algales									
Complejo cca-malg	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.06	0.14	0.06
Esponja									
Esponja	0.33	0.00	0.00	7.33	3.33	1.33	2.06	2.88	1.18
Esponja incrustante	1.33	3.00	0.00	15.67	10.33	12.67	7.17	6.56	2.68
Substrato abiotico									
Arena	51.33	66.00	83.33	7.67	2.00	0.67	35.17	36.27	14.81
Esqueleto gorgonaceo	1.67	0.00	0.00	3.67	0.00	0.00	0.89	1.52	0.62

Transectos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Parámetros		
Categorías mayores	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**	**Media**	**STD. DEV.**	**STD. Error**
Hueco	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.14	0.06
Pavimento	0.00	0.00	0.00	39.00	67.67	81.00	31.28	36.85	15.05
Pedaceria de coral	17.00	25.33	2.33	0.00	0.33	0.33	7.56	10.90	4.45
Corales									
Siderastrea siderea	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.11	0.27	0.11

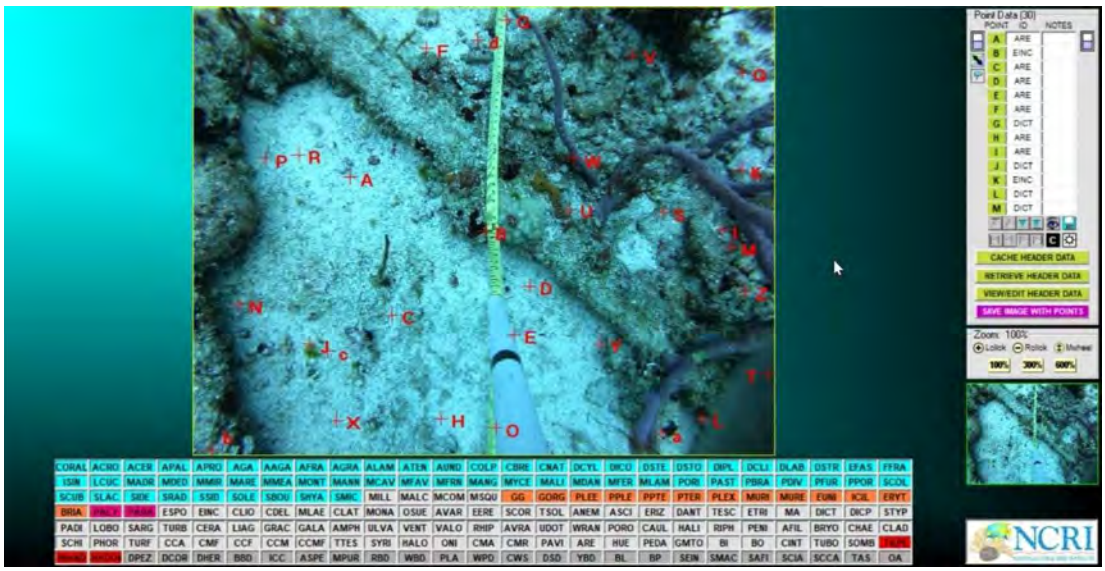


Figura IV-52. Cuadro de imagen "tipo" capturado en transectos del Sitio 2. Se observa la presencia de componentes dominantes; pavimento calcáreo, arena, turf y macroalgas en el área.

Listado de especies registradas

A continuación, se presenta el listado de especies registradas durante el muestreo en el Sitio 2, durante el cual se encontraron 2 especies de colar duro, 1 de colar blando (gorgonaceo), 10 especies de esponjas erectas, así como 5 géneros de algas carnosas y calcáreas.

Tabla IV–15. Lista de especies observadas en el substrato del Sitio 2 de muestreo.

Dentro de transectos	Fuera de transectos
Corales duros	
Porites astreoides	*Siderastrea siderea*
Agaricia agaricites	*Porites Atreoides*
Corales blandos	
Eunicea sp.	
Esponjas	
Esponjas erectas (NI)	
Macroalgas	
Dictyota sp.	
Halimeda sp.	
Lobophora sp.	
Penicillus sp.	
Macroalga (NI)	

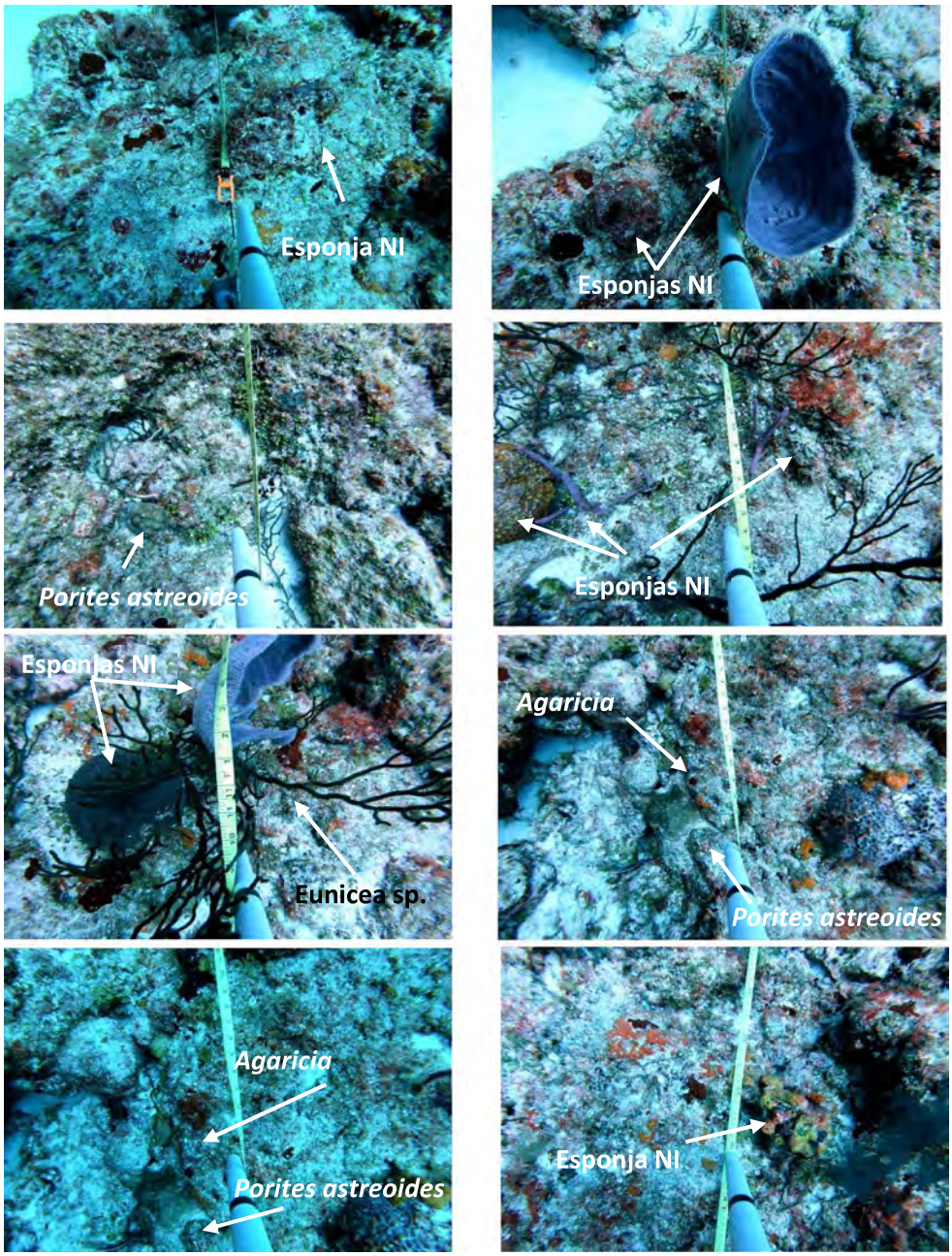


Figura IV-53. Galería de imágenes de especies de coral duro, gorgonaceos y esponjas registradas en el Sitio 2 de muestreo.

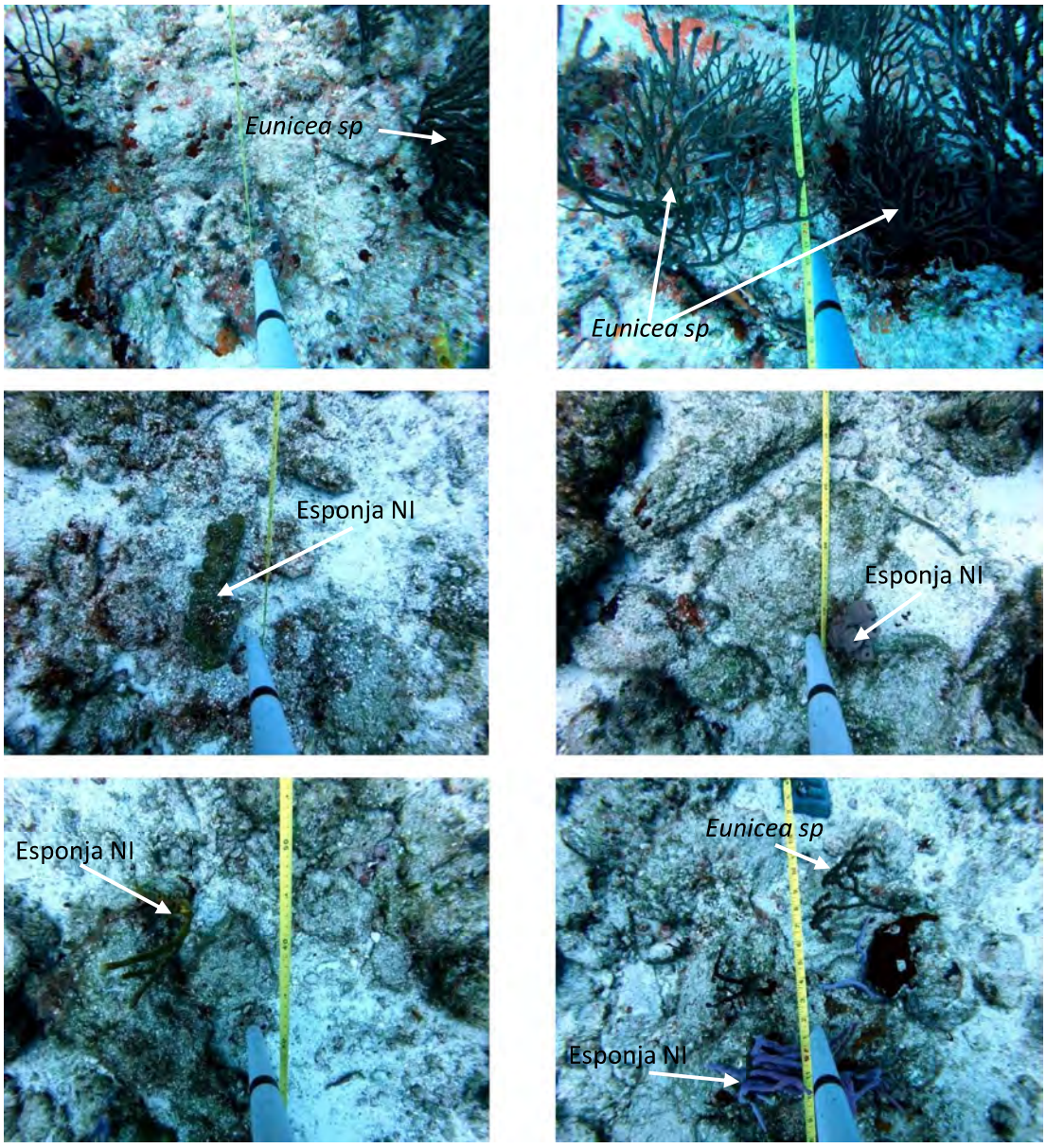


Figura IV-54. Imágenes de especies de gorgonáceos y esponjas registradas durante los muestreos del Sitio 2.

Sitio 3. Arrecife Paraíso

Descripción cualitativa

El sitio se ubica a aproximadamente 600 metros al suroeste del Muelle Internacional y aproximadamente a 240 metros de la costa. Localizada fuera de los límites del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel la formaciónn arrecifal "Paraíso" se compone de dos macizos coralinos,

dispuestos paralelamente a la costa, separados entre ellos por un canal de arena. La diferencia de profundidad entre ambas formaciones es de aproximadamente 3 a 4 metros uno del otro. La profundidad media en la plataforma profunda es de 8 a 9 metros, mientras que en la plataforma somera es de entre 5 a 6 metros.

Ambos macizos presentan en sus bordes una pendiente o escarpe que desciende paulatinamente o de forma abrupta hacia la plataforma insular. En el escarpe se observa por lo general un mayor desarrollo coralino, tanto en diversidad como en abundancia.

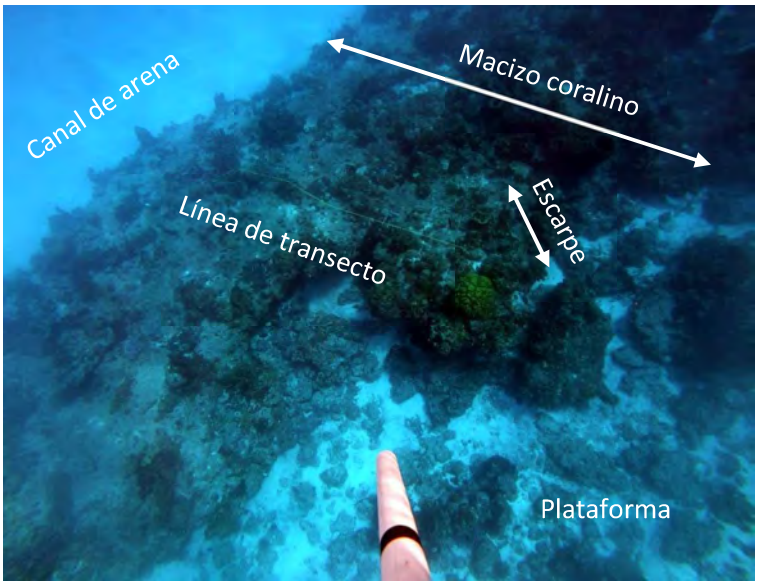


Figura IV-55. Panorámica del Substrato en el Sitio 3. El macizo profundo presenta una pendiente gradual hacia el lado Este culminando en el canal de arena y una pendiente abrupta y escarpe hacia su lado Oeste, culminando en la Plataforma insular.

La primera sección del sitio es una formación coralina que se desarrolla aproximadamente a 8 metros de profundidad. El macizo arrecifal tiene una amplitud de entre 10 a 25 metros, sobre el cual se distribuyen a manera de parches o montículos colonias de coral duro asociadas con esponjas erectas y corales blandos de tallas que van desde menos de 5 cm hasta más de un metro de altura en el escarpe. Predominan las colonias de coral de los géneros *Agaricia*, *Siderastrea* y *Porite*s y colonias de coral blando tipo abanico de *Gorgonia sp*.

La segunda sección se localiza a escasos 50 metros al sureste del macizo profundo (hacia la costa), separadas por un canal de arena. La profundidad media es de aproximadamente 5 metros. Este macizo coralino es menos pronunciado que el anterior, con un menor relieve, y su

amplitud también es menor, de entre los 8 a los 15 metros aproximadamente. La composición del sitio sin embargo es similar, aunque con menor abundancia general. Las especies de coral duro y blando predominantes son las mismas. Esta sección del arrecife presenta una mayor perturbación por sedimentos asociados con algas que cubren prácticamente todo el fondo.

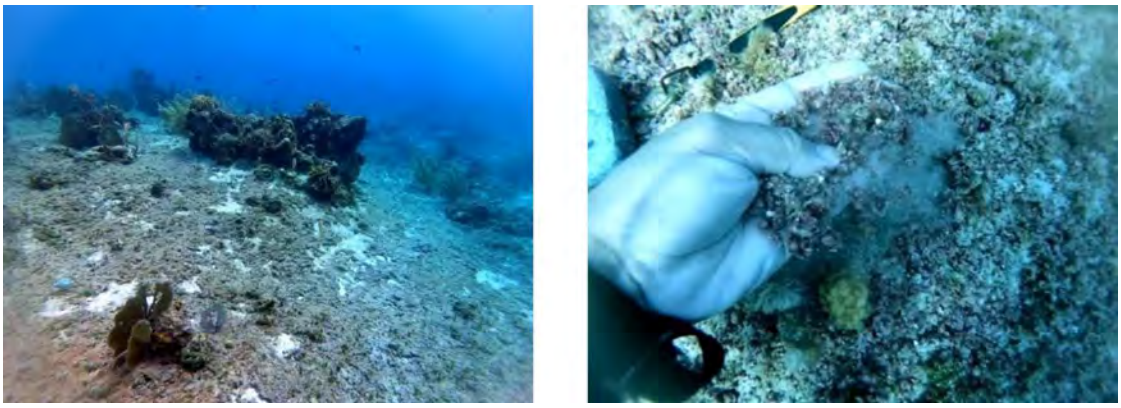


Figura IV-56. Sitio 3 arrecife somero. El macizo arrecifal de baja profundidad está cubierto en el fondo por una gruesa capa de sedimentos asociados con algas filamentosas.

Cobertura del fondo

La cobertura del fondo en el Sitio 3 es dominada por componentes abióticos, principalmente por pavimento calcáreo en la plataforma profunda y por pavimento con una capa de complejos algales y sedimento en la plataforma somera. El componente biótico predominante son las macroalgas, categoría que incluye algas carnosas y calcáreas. El análisis detallado de coberturas por grupo funcional de esta comunidad coralina se presenta en la Tabla IV–16.

Tabla IV–16. Porcentajes de cobertura de las principales categorías bénticas en el Sitio 3. Se presentan el porcentaje de cobertura media de cada componente mayor.

Transecto Categoría mayor	T1 %	T2 %	T3 %	MEAN	STD. DEV.	STD. Error
Substrato abiótico (ABIO)	43.00	34.33	72.33	49.89	19.91	11.50
Macroalgas (MALG)	25.00	48.67	11.33	28.33	18.89	10.91
Esponja (E)	21.00	10.33	8.33	13.22	6.81	3.93
Coral	10.00	6.00	6.67	7.56	2.14	1.24
Alga filamentosa (AF)	0.00	0.67	1.00	0.56	0.51	0.29
Complejos algales (COMP)	1.00	0.00	0.00	0.33	0.58	0.33

Transecto	T1	T2	T3	MEAN	STD. DEV.	STD. Error
Categoría mayor	%	%	%			
Otros organismos (O)	0.00	0.00	0.33	0.11	0.19	0.11

Tabla IV–17. Porcentajes de cobertura de los principales géneros y grupos funcionales que componen la comunidad vegetal asociada al substrato marino en el Sitio 3.

Transectos	T1	T2	T3	Parámetros		
Categorías mayores	%	%	%	MEDIA	STD. DEV.	STD. Error
Pavimento (PAVI)	42.67	34.33	72.33	49.78	19.97	11.53
Coral muerto antiguo (CMA)	0.33	0.00	0.00	0.11	0.19	0.11
Macroalgas (MALG)						
Dictyota (DICT)	23.67	40.67	9.33	24.56	15.69	9.06
Halimeda (HALI)	1.33	2.67	1.00	1.67	0.88	0.51
Amphiroa (AMPH)	0.00	4.00	0.00	1.33	2.31	1.33
Macroalga (MA)	0.00	1.33	0.00	0.44	0.77	0.44
Udotea (UDOT)	0.00	0.00	0.67	0.22	0.38	0.22
Lobophora (LOBO)	0.00	0.00	0.33	0.11	0.19	0.11
Esponja (E)						
Cliona sp. (CLIO)	14.00	3.33	5.00	7.44	5.74	3.31
Esponja incrustante (EINC)	4.33	4.67	2.00	3.67	1.45	0.84
Esponja incrustante (EINC)	4.33	4.67	2.00	3.67	1.45	0.84
Esponja erecta (ESPO)	2.67	2.33	1.33	2.11	0.69	0.40
Coral (C)						
Agaricia agaricites (AAGA)	1.67	1.67	1.67	1.67	0.00	0.00
Porites astreoides (PAST)	2.33	1.00	1.67	1.67	0.67	0.38
Siderastrea siderea (SSID)	2.00	2.67	0.00	1.56	1.39	0.80
Agaricia tenuifolia (ATEN)	0.00	0.00	3.00	1.00	1.73	1.00
Montastraea cavernosa (MCAV)	1.67	0.00	0.00	0.56	0.96	0.56
Eusmilia fastigiata (EFAS)	0.33	0.67	0.33	0.44	0.19	0.11
Meandrina meandrites (MMEA)	0.67	0.00	0.00	0.22	0.38	0.22
Montastraea annularis (MANN)	0.67	0.00	0.00	0.22	0.38	0.22
Siderastrea radians (SRAD)	0.67	0.00	0.00	0.22	0.38	0.22

Transectos	T1	T2	T3	Parámetros		
Categorías mayores	**%**	**%**	**%**	**MEDIA**	**STD. DEV.**	**STD. Error**
Alga filamentosa (AF)						
Schizothrix calcicola (SCHI)	0.00	0.67	1.00	0.56	0.51	0.29
Complejos algales (COMP)						
Complejo malg-fil (CMF)	0.67	0.00	0.00	0.22	0.38	0.22
Complejo cca-fil (CCF)	0.33	0.00	0.00	0.11	0.19	0.11
Otros organismos (O)						
Tridemnum solidum (TSOL)	0.00	0.00	0.33	0.11	0.19	0.11

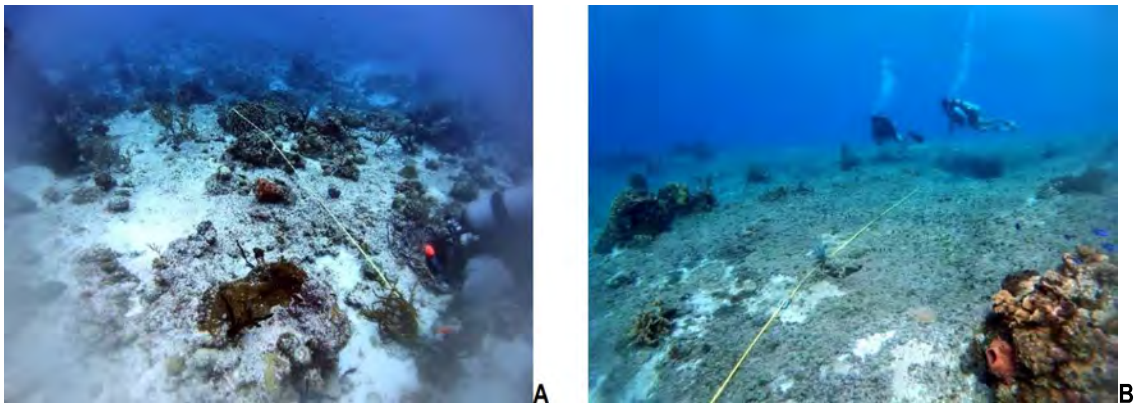


Figura IV-57. Panorámica del Substrato en el Sitio 3. Imagen A: planicie de pavimento calcáreo con arena en la plataforma profunda y montículos o parches de complejos coralinos con esponjas. Imagen B: pavimento cubierto por una capa de sedimento y algas carnosas y filamentosas.

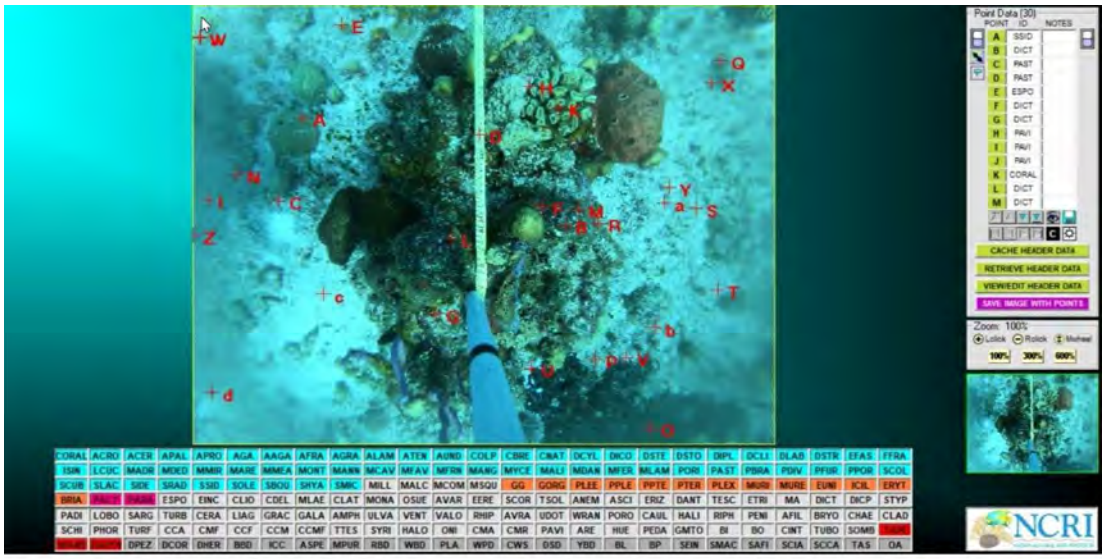


Figura IV-58. Cuadro de imagen "tipo" capturado en transectos del Sitio 3. Macizo coralino profundo. Substrato predominante de Pavimento calcáreo. Montículos y parches coralinos compuesto; con esponjas y macroalgas. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006).

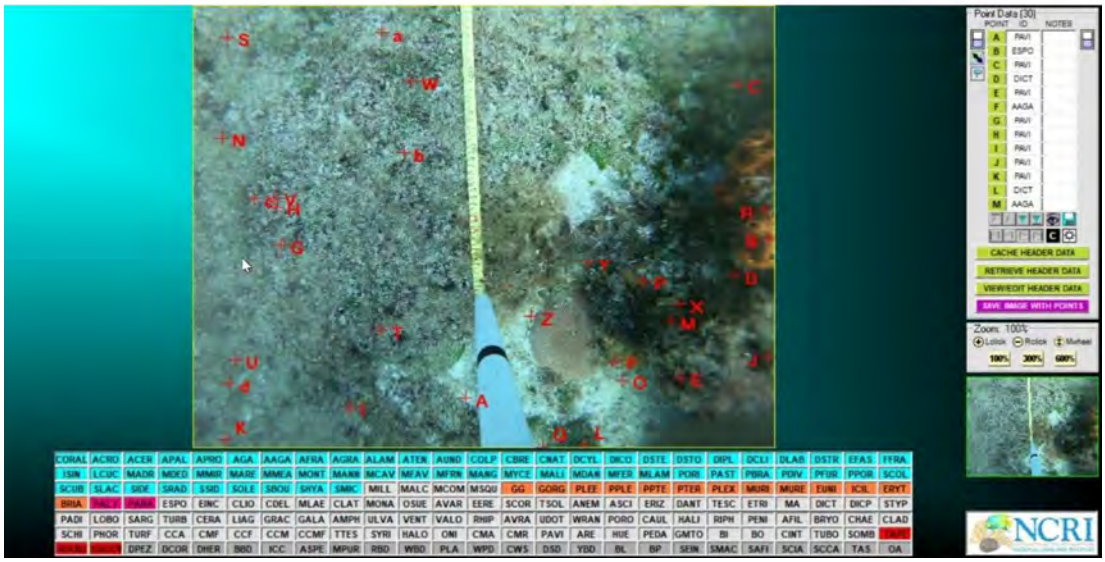


Figura IV-59. Cuadro de imagen "tipo" capturado en transectos del Sitio 3. Macizo coralino somero. Substrato predominante Pavimento-turf; complejo de macroalgas, algas filamentosas y sedimentos. Colonias de coral aisladas o en montículos o parches compuestos.

Listados de especies registradas en el macizo profundo

Esponjas

Dentro de los transectos se registraron un total de 85 individuos de esponjas erectas pertenecientes a 10 tipos distintos. En la galería de imágenes se presenta un álbum de foto identificación de estos tipos de esponjas.

Tabla IV–18. Lista de tipos de esponja erectas registradas en el macizo profundo Sitio 3a.

Tipo de esponja	S3aT1	S3aT2	S3aT3	Total
Eere-Amarilla volcán	18	16	2	36
Eere-negra gorgo	10	7	3	20
Eere-bola café	1	4	3	8
Eere-morada gorgo	4		3	7
Eere-morada volcán	5			5
Eere-copa morada		2	2	4
Eere-amarilla gorgo	1		1	2
Eere-negra panal	1			1
Eere-morada hoyos	1			1
Eere-gelatina amarilla		1		1
N total en transectos				**85**

Corales duros

Durante los trabajos se registraron un total de 12 especies de coral duro. Las especies de mayor abundancia son *Agaricia agaricites, Porites astreoides* y *Siderastrea sidérea.* Estas tres especies comparten la característica de ser colonizadoras, por lo general con colonias de tamaño pequeño, no mayor a 30 cm de diámetro.

Cabe señalar que, dentro de este grupo, la especie *Orbicella annularis* se encuentra en la lista roja de la UICN (Aronson, R. 2008) como especie amenazada.

Tabla IV–19. Lista de especies de coral duro registradas en el macizo profundo Sitio 3a.

Especie coral duro	S3aT1	S3aT2	S3aT3	Total
Agaricia agaricites	10	18		28
Poristes astreoides	9	6	2	17
Sidereastrea siderea	5	5		10
Agaricia tenuifolia		2		2
Porites porites		2		2
*Orbicella annularis**		1		1
Stephamocoania intersepta		1		1
Montastraea cavernosa		1		1
Meandrina meandrites		1		1
Madrasis decactys		1		1
Diploria strigosa			1	1
Siderastrea radians	1			1

Listados de especies registradas en el macizo somero

Esponjas

Se registraron un total de 6 tipos de esponjas erectas y un total de 14 individuos de este grupo dentro de los transectos. En la galería de imágenes se presenta un álbum de foto identificación de estos tipos de esponjas.

Tabla IV–20. Lista de tipos de esponja erectas registradas en el macizo somero Sitio 3b.

Tipo de esponja	S3aT1	S3aT2	S3aT3	Total
Eere-marron volcan	8	1		9
Eere-negra panal	1	1		2
Eere-negra gorgo		1		1
Eere-amarilla gorgo		1		1
Eere-negra volcan		1		1
Eere-morada volcan				0
N total en transectos				**14**

Corales blandos

Para este grupo se registraron un total de 3 especies. La especie dominante en este macizo coralino es el coral abanico *Gorgonia spp.*

Tabla IV–21. Lista de especies de coral blando registradas en el macizo somero Sitio 3b.

Gorgonaceos (coral blando)	S3aT1	S3aT2	S3aT3	Total
Gorgonia spp.	5	6	1	12
Gorgonaceo NI	1			1
Pseudoplexaura spp.			1	1

Corales duros

Para este grupo se registraron un total de 12 especies. Las especies de mayor abundancia son *Agaricia agaricites* con 83 individuos, *Porites astreoides* con 79 y *Siderastrea sidérea* con 39 individuos registrados. Al igual que en el macizo profundo, en éste se observó la presencia de la especie *Orbicella annularis* catalogada dentro de la lista roja de la UICN (Aronson, R. 2008) como especie amenazada.

Tabla IV–22. Lista de especies de coral duro registradas en el macizo somero Sitio 3b.

Especie coral duro	S3aT1	S3aT2	S3aT3	Total
Agaricia agaricites	42	25	16	83
Poristes astreoides	35	15	29	79
Sidereastrea siderea	13	11	15	39
Eusmilia fastigiata	2	3	4	9
Orbicella annularis	3		3	6
Agaricia tenuifolia	2		4	6
Stephamocoania intersepta	1	1	3	5
Montastraea cavernosa	2		1	3
Meandrina meandrites	1	1		2
Madrasis decactys			2	2
Diploria strigosa	1			1
Mycetophyllia ferox	1			1

Macroalgas

Tanto en el macizo somero como en el profundo se registraron 6 géneros dominantes de macroalgas. Estos géneros son predominantes tanto en ambas secciones del Sitio 3, como en los Sitios 1 y 2. Son grupos algales muy abundantes y dominantes en prácticamente todas las áreas arrecifales del Caribe Mexicano.

Tabla IV–23. Lista de Géneros de macroalgas registradas en los macizos profundo y somero del Sitio 3.

Macroalgas (MALG)
Dictyota spp.(DICT)
Halimeda spp. (HALI)
Amphiroa spp. (AMPH)
Macroalga (MA)
Udotea spp. (UDOT)
Lobophora spp.(LOBO)

Caracterización de fondo marino y biota asociada en el AP y su AI

Por otro lado, con el objetivo de evaluar los aspectos relacionados con el tipo y la forma del fondo marino (substrato abiótico) y los elementos de flora y fauna asociados a él en la zona en que se tiene contemplada la extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, se realizó un estudio específico de estos componentes en el sitio de desplante del proyecto.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos, mientras que en el **Anexo 11** se puede consultar el estudio completo.

Diseño de muestreo

Estudio de prospección se concretó mediante el muestreo semi cuantitativo y cualitativo, de la composición del fondo marino, tanto en sus elementos bióticos como en los abióticos. Así como, mediante el reconocimiento exploratorio de la superficie de la poligonal para la descripción cualitativa de su relieve. Para ello se dividió el área en cuatro subzonas bajo criterios operativos, en específico en consideración de la profundidad (18 m promedio) y los tiempos de buceo acotados para el buceo de no descompresión.

Las Subzonas se delimitaron en cuatro polígonos, partiendo del extremo norte del muelle y con rumbo Noreste sobre la isobata de los 18 metros aproximadamente.

- Subzona Duque de Alba, comprende el área bajo el extremo norte del muelle abarcando una superficie aproximada de 0.93 ha.
- Subzona 1, comprende un primer segmento rectangular de 130 m de longitud abarcando una superficie aproximada de 1.08 ha.
- Subzona 2, inicia hacía el límite noreste de la subzona 1 y se continua 150 metros hacia el noreste en una poligonal rectangular de aproximadamente1.18 ha.
- Subzona 3, inicia hacia el límite noreste de la subzona 2 y se continua 200 metros hacia el noreste en una poligonal aproximada de 1.60 ha.

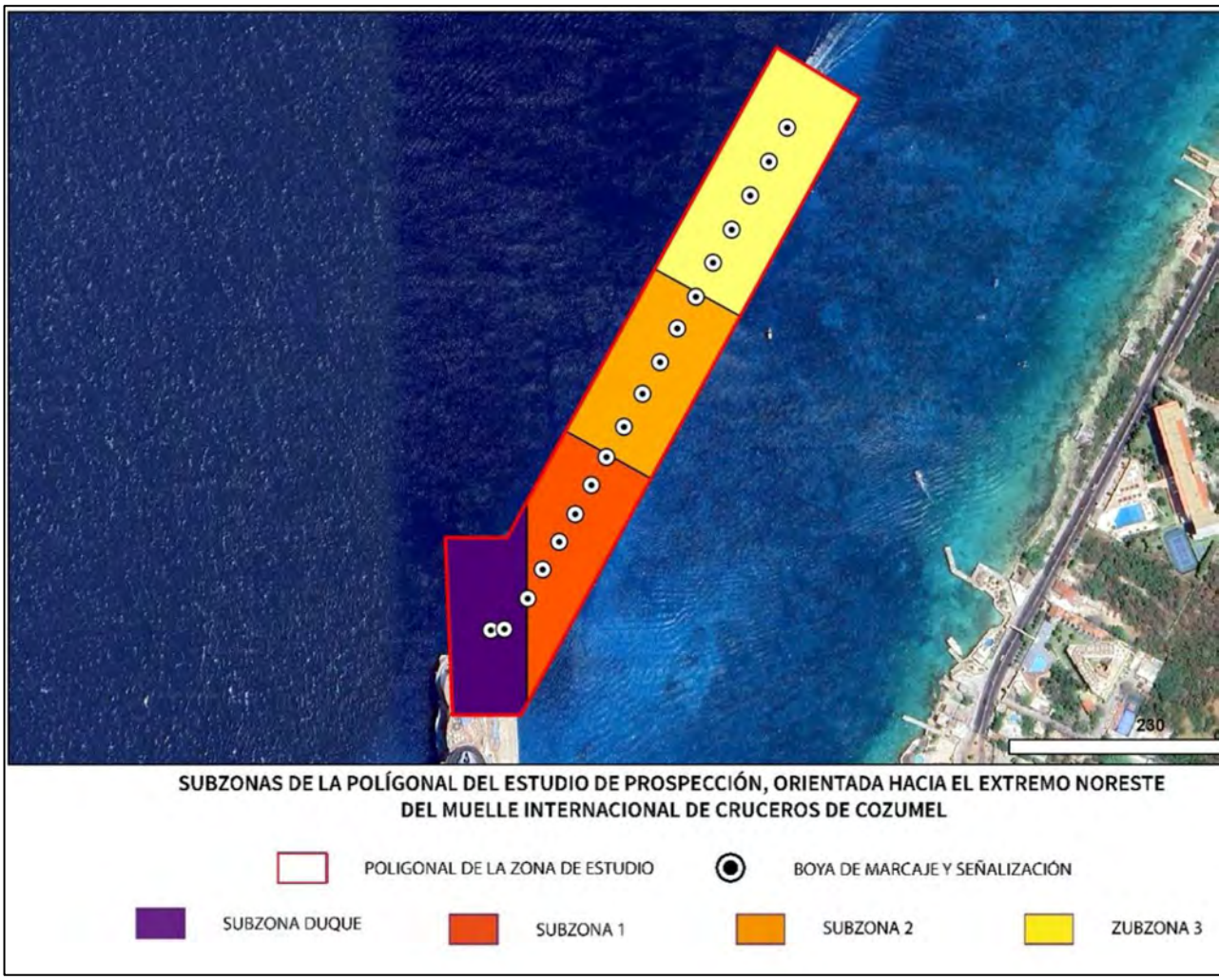


Figura IV-60. Subzonas de la poligonal del estudio de prospección y posición relativa de las boyas de marcaje a media agua dispuestas para la de transecto en el área del extremo noreste del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel.

Tipos de substrato abiótico y relieve

La zona de estudio es una terraza profunda de 18 a 20 m de profundidad, de muy bajo relieve, con un fondo duro de pavimento calcáreo cubierto por una delgada capa de arena, que en algunas áreas forma pequeñas dunas, médanos o montículos. Esta plataforma presenta una pendiente, más o menos pronunciada, hacia el escarpe de la plataforma insular de la Isla de Cozumel.

Atendiendo a la zonación que de forma arbitraria y operativa se designó para el desarrollo del estudio de prospección, se observa que existen diferencias en los patrones de composición del fondo marino entre las Subzonas.

La Subzona Duque de Alba, se caracteriza por la predominancia de pavimento calcáreo desnudo, pavimento con una delgada capa de arena y pedacería rocosa. Incluye los pilotes que sostienen los Duques de Alba existentes y sus bases estructurales; así como, otras estructuras artificiales de concreto dispersas. La agregación de organismos de fauna béntica se observa principalmente sobrecreciendo estas estructuras y entorno de ellas.

Adyacente a la Subzona duque de Alba, La Subzona 1, presenta amplias áreas de pavimento calcáreo expuesto sobre el que se desarrollan colonias de esponjas marinas de diversas tallas. Hacia el Este, esta zona gradualmente cambia a parches de pavimento calcáreo expuesto, que transcurren entre montículos de arena y pavimento con arena sobrecrecido por macroalgas. Entre los arenales son conspicuos los múcaros o montículos rocosos sobre los que se crecen colonias de esponjas marinas, corales duros y blandos.

Las Subzonas 2 y 3, se caracterizan por la predominancia de pavimento con arena cubierto en grandes áreas por macroalgas. Breves arenales entre los parches de pavimento calcáreo desnudo se interrumpen con la presencia de numerosos y prominentes múcaros rocosos, como islas de fauna béntica en la planicie.

Análisis de coberturas

La terraza profunda del área marina hacia el extremo noreste del muelle de la Terminal se caracteriza porque el substrato abiótico predominante es el pavimento calcáreo cubierto por una delgada capa de arena (Pavimento-arena), el pavimento calcáreo desnudo y la pedacería de coral. Los porcentajes de superficie registrados para estos tipos de fondo marino son; 46.16±11.53, 12.40±10.94, 3.54±8.38 respectivamente. En cuanto a la composición biótica; gran

parte del fondo en la franja de los 18 a 20 metros de profundidad, se encuentra cubierto principalmente por macroalgas y esponjas marinas. La cobertura del fondo por estas categorías de organismos fue de 21.87 ± 9.19% y 15.27 ± 7.97%, respectivamente.

Las macroalgas más abundantes fueron las calcáreas; principalmente de los géneros *Penicillus, Udotea, Riphocephallus y Halimeda*, cuyas coberturas fueron; 7.84 ± 3.75%, 4.20 ± 3.38%, 1.97 ± 2.58% y 0.55 ± 0.80%, respectivamente. Las ma*croalgas carnosas reportaron el 6.36 ± 4.91% de la cobertura y fueron principalmente del género Dictyota*.

Las esponjas de tipo incrustante, ramificadas, lobulares y erectas, ocuparon el segundo sitio, en términos de la cobertura del fondo aportando el 8.13±5.16%, 2.85±2.57%, 2.30±3.04% y 1.96±1.83%, respectivamente.

Las colonias de coral gorgonáceo se distribuyen abundantes y conspicuas sobre la terraza profunda, predominando la especie *Iciligorgia schrammi*, junto con el **hidroide** *Dentitheca dendrítica*, otro elemento de la comunidad con crecimiento arbustivo. La cobertura de este tipo de organismos sobre el fondo marino no se refleja particularmente alta, principalmente debido a su área de fijación puntual al substrato y su forma característica de crecimiento sobre el eje vertical. La cobertura por estos grupos fue de 0.25±0.55% y 0.17±0.44%, respectivamente.

Abundancia de organismos por Subzona

El muestreo de un área de 0.93 ha revela que la Subzona Duque de Alba se caracteriza por contar con la mayor densidad relativa de colonias de coral gorgonáceo (0.19 col/m^2), y la menor densidad relativa de colonias de esponjas marinas (0.3 col/m^2). No sé registraron colonias de coral duro dentro del área de muestreo, sin embargo, se observaron colonias presentes en esta Subzona, distribuidas principalmente sobre la estructura de concreto que sostiene los Duques de Alba existentes.

En un área de 1.08 ha de muestreo de la Subzona 1 se registraron como elementos dominantes las esponjas marinas, con una densidad relativa de 0.39 col/m^2, seguidas por las colonias de coral gorgonáceo con densidad relativa de 0.06 col/m^2. Se registraron con menor abundancia colonias de hidroide y coral duro, con densidades relativas de 0.03 col/m^2 y 0.02 col/m^2, respectivamente.

En un área de 1.18 ha de muestreo de la Subzona 2 se registraron como elementos dominantes las esponjas marinas, con una densidad relativa de 0.48 col/m^2, seguidas por las colonias hidroide con

densidad relativa de 0.04 col/m^2. Con menor abundancia se registraron colonias de coral gorgonáceo y coral duro, con densidades relativas de 0.01 col/m^2 ambos grupos.

El muestreo de un área aproximada de 1.60 ha sugiere que la Subzona 3 se caracteriza por contar con la mayor densidad relativa de colonias de esponja marina (0.6 col/m^2), y la menor densidad relativa de colonias de corales gorgonáceos (0.006 col/m^2). La densidad de las colonias de coral duro en esta Subzona es la mayor registrada en las cuatro subzonas, ya que se incrementa a 0.03 col/m^2. Las colonias de coral fueron registradas creciendo sobre montículos de roca o múcaros característicos de esta Subzona. Los múcaros son sobrecrecidos por esponjas marinas y algunas colonias de coral duro y blando principalmente. No fueron registradas colonias de Hidroides en el área de muestreo de esta Subzona.

En el Capítulo VIII de este mismo estudio, se ha establecido a detalle, los métodos de campo que fueron implementados para la delimitación se los sitios de muestreo, el análisis de coberturas, y la determinación de riqueza y abundancia de las especies marinas registradas, mismas que forman parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-P.

IV.3.3 Paisaje

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974). De acuerdo con diversos autores, el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe, es decir, conceptualmente existe un paisaje sólo si existen observadores.

Asimismo, el paisaje, como una manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto, del estilo de desarrollo de la sociedad en una región.

En cuanto al SA del proyecto, la zona donde se habrá de llevar a cabo el proyecto *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel* se ubica en la zona sur de la ciudad de Cozumel. Esta es una zona en donde predomina el paisaje urbano y se han reducido aquellos sitios de características naturales. No obstante, hacia los alrededores y a una distancia mayor a los 500 m aún prevalecen zonas con una cobertura de vegetación de selva mediana subperennifolia. En el aspecto estructural, la selva se compone de los estratos arbóreo, arbóreo medio, arbustivo y herbáceo, manifiesta un carácter denso e impenetrable.

Sin embargo y como se ha referido, el área donde se encuentra la Terminal Internacional de Cruceros se encuentra construida casi en su totalidad por lo que su imagen es de una zona urbanizada e incorporada a la mancha urbana.

La visibilidad

Para la zona de interés la visibilidad es de un paisaje abierto, lo anterior debido a las obras de urbanización que ya se han realizado y que involucra de manera directa a la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel y los numerosos establecimientos comerciales y de hospedaje existentes en la zona. Por otra parte, hacia las zonas que aún están forestadas ubicadas en el SA, la vegetación es densa e impone la presencia de la selva mediana subperennifolia que manifiesta sus estratos naturales (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Asimismo, se considera de gran relevancia la presencia de una topografía sensiblemente plana y libre de toda clase de accidentes. De esta manera, todas las formaciones se encuentran en un solo plano lo que limita fuertemente la visibilidad.

Calidad paisajística

Desde el punto de vista escénico, en la zona existe una relativa alta calidad paisajística, debido a que prevalece una combinación de zonas urbanizadas y formaciones naturales. De esta manera, hacia las áreas ubicadas en el área sur y sureste del SA que aún conservan la estructura de la vegetación existe una cobertura del 100% de vegetación de selva mediana subperennifolia y cuya visibilidad apenas alcanza los 20-50 m.

Esta situación cambia drásticamente en el área de influencia del proyecto donde no hay barreras que impidan la vista y en donde el rasgo más importante es la apreciación del mar Caribe y el atardecer. Además de la vista de los grandes cruceros que se encuentran atracados en los muelles de la terminal. Hacia la Av. Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur) predomina el paisaje urbano propio de las grandes y populosas avenidas.

IV.3.4 Medio socioeconómico

Contexto regional

Como se ha descrito anteriormente, el proyecto se localiza en la zona sur de la ciudad de San Miguel de Cozumel, de manera específica a la altura del kilómetro 4+500 de la Av. Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur), en Cozumel, Quintana Roo. El SA del proyecto queda

comprendido en su totalidad dentro del municipio de Cozumel, localizado en la isla del mismo nombre y cuya superficie es de 647.33 Km² lo que representa un 1.27% de la superficie total del Estado.

Dinámica poblacional

Según datos de Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2020), la población del municipio de Cozumel asciende a 88,626 habitantes, lo que equivale al 4.8% de la población total que tiene Quintana Roo. Del total de personas que habitan el municipio 50.1% son hombres y 49.9% son mujeres. En comparación a 2010, la población en Cozumel creció un 11.4%.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 35 a 39 años (7,565 habitantes), 10 a 14 años (7,479 habitantes) y 30 a 34 años (7,453 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.4% de la población total.

Tabla IV–24. Población municipio de Cozumel, Quintana Roo 1990-2020.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	23,288	25,097	31,060	37,346	40,357	42,577	44,415
Mujeres	21,615	23,288	29,031	35,847	39,178	43,838	44,211
Total	**44,903**	**48,385**	**60,091**	**73,193**	**79,535**	**86,415**	**88,626**

Procesos migratorios

Por lo general la migración es un reflejo de la desigualdad relativa de la distribución de oportunidades o de su ausencia total en ciertas zonas. Se calcula que cada año, más de medio millón de mexicanos abandonaron sus lugares de residencia (Soloaga y Lara 2006).

La población emigrante de Quintana Roo es muy poca, ya que las condiciones económicas de la entidad garantizan el derecho de residencia y, por la misma razón, se registra una alta llegada de inmigrantes que buscan mejores oportunidades de empleo y condiciones de vida, que a su vez transforman el entorno cultural y económico de la entidad. Del total de migrantes mexicanos en Estados Unidos sólo 0.1% corresponde a migrantes de Quintana Roo, lo que la convierte en la cuarta entidad con el menor flujo de migrantes durante el periodo de 2009 a 2014, según datos del Anuario de Migración y Remesas México 2016 (QROO, 2018).

En la zona norte del estado de Quintana Roo existe un fuerte movimiento migratorio, el cual está relacionado con la vocación turística de la región. Algunas ciudades como Cancún y Playa del Carmen mantienen su tasa de migración por arriba del 5.6 % anual, lo que se ha interpretado por el INEGI como resultado de la llegada de miles nuevos residentes procedentes de los estados de Chiapas, Tabasco, Ciudad de México y Veracruz, los cuales mantienen fuertes crisis económicas y carencia de empleos bien remunerados.

De acuerdo con el documento Migración Interestatal e Intermunicipal elaborado por Conapo, se registraron tasas superiores a 100 inmigrantes por cada mil habitantes, entre 2005 a 2010, lo que coloca a Quintana Roo como una entidad con tasas netas de migración interestatal positiva, resultado de la fuerte atracción que ejerce.

La razón de esta migración es el desarrollo económico que se manifiesta en la región, debido al turismo, y que se traduce en una enorme fuente potencial de empleo, situación que no se encuentra en muchas otras zonas, sobre todo rurales del sureste del país. Cabe señalar que esta inmigración hacia el estado ha provocado que la movilidad de las personas nativas de la entidad en busca de empleo compita de manera directa con el elevado peso específico de los trabajadores temporales provenientes de otras entidades, que ascienden a 56.6%. (QROO, 2018).

Inmigración extranjera

La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Cozumel en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (262 personas), Colombia (56 personas) y Italia (42 personas). Las principales causas de migración a Cozumel en los últimos años fueron familiares (181 personas), vivienda (135 personas) y laborales (89 personas). (DATA México, 2024)

De esta manera encontramos que de los 88,626 habitantes registrados en el municipio para el año 2020, sólo 48,133 reportaron haber nacido en el estado, mientras que los restantes 38,695 habitantes dijeron proceder de otras entidades federativas del país u otros países (SNIM 2025).

Tabla IV–25. Población total por lugar de nacimiento en el municipio de Cozumel, Quintana Roo 2020.

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	48,133	24,036	24,097
En otra entidad federativa	38,695	19,516	19,179
En otro país	1,678	802	876
No Especificado	120	61	59
Total	88,626	44,415	44,211

Fuente: SNIM 2019, con base en Censo de Población y Vivienda 2020.

Actividades económicas

De acuerdo con datos del INEGI, el Municipio de Cozumel cuenta con una población económicamente activa del 67.86% de los cuales el 58.80% son hombres y el 41.20% son mujeres dentro de un rango de edad de 25 a 44 años. Por otro lado, en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), el Municipio de Cozumel cuenta con 5,305 unidades económicas de las cuales 3,164 son considerados como actividades esenciales durante esta contingencia sanitaria. Así mismo el comercio al por menor representan un 39.81%, seguido de un 18.41% por servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.

Agricultura

La actividad agrícola en la isla es de poca importancia, en poblados circundantes, pertenecientes al municipio de Cozumel se cultivan algunos granos y semillas e igualmente hortalizas (jitomate, limón, chile, habanero y hierbabuena entre otros). La agricultura en esta zona por ser de temporal, tiene bajos rendimientos y se destina al autoconsumo y el mercado regional. De esta manera, la actividad agrícola se reduce a algunas milpas de temporal localizadas principalmente a lo largo de la Carretera Transversal y en el núcleo poblacional de El Cedral, conteniendo la asociación de cultivo tradicional Maíz–calabaza–frijol y chile.

Ganadería

El proceso de desarrollo ganadero ha tenido un cambio radical, en la zona, se ha reducido la producción, su dinámica y número de cabezas de ganado. La ganadería es de tipo intensivo, su

expansión está restringida según el Decreto de "Declaratorio de Usos, Destinos y Reservas de Cozumel" del Plan Director de Desarrollo Urbano de Cozumel, así como por el Programa de Ordenamiento Territorial de la Isla. De cualquier manera, ésta se llega a desarrollar en zonas adyacentes a las agrícolas a lo largo de la Carretera Transversal, en El Cedral y algunos potreros en la zona de San Gervasio.

Según el Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018 del municipio de Cozumel, en la isla se lleva a cabo la explotación ganadera de bovinos en pequeños ranchos particulares con un inventario de aproximadamente 300 cabezas de ganado y 500 caballos. Asimismo, la apicultura ha sido una actividad destacada en Cozumel, no obstante, la baja en la producción por la africanización de los enjambres.

Pesca

La pesca en el estado se ha transformado en una importante fuente de ingresos, especialmente divisas, ya que la mayoría de la producción que se obtiene es para exportación. De los seis municipios con producción pesquera el que tiene mayor número de pescadores en Benito Juárez, con dos puertos pesqueros, Puerto Juárez y Puerto Morelos, seguido de Cozumel.

En cuanto a este sector, existen 3 cooperativas pesqueras además de un amplio sector independiente de pescadores que surten a la población y a la industria turística (PMD Cozumel 2016-2018). La demanda de producto en la Isla es cubierta parcialmente por las cooperativas locales y el producto restante se adquiere en distribuidoras de mariscos que traen el producto de otros lugares. Los principales productos pesqueros son langosta, caracol, escama.

Industriales

La industria de la construcción ha sido una de las más beneficiadas directamente por el desarrollo turístico. Fuera de esta última las demás industrias son de transformación o manufactureras menores. En este sentido el turismo y la construcción generada por éste, así como todas las actividades dependientes, comercios, servicios y otros, son los principales generadores de empleos.

La actividad industrial se reduce a la extracción y triturado de materiales pétreos; esta se encuentra restringida a algunas zonas de la isla según la declaratoria de usos y destinos de suelo anexa al Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cozumel.

Turismo

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo de Cozumel 2021-2024 (PMD COZ 2021-2024), la principal actividad económica en el Municipio de Cozumel es el turismo que genera una importante actividad comercial y de servicios.

De acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Cozumel encabeza la recepción de visitantes que llegan por crucero al país, tan solo en 2018, ingresaron un total de 1.4 millones de personas a México a través del puerto de cruceros de Cozumel, dejando una importante derrama económica en el lugar. Durante ese mismo año, la isla registró un un crecimiento del 4.6%, con cuatro millones 296 mil 187 visitantes a través de un crucero, es decir, 189 mil 338 más en comparación con 2017. Asimismo, durante el primer trimestre de 2019, la Secretaría de Turismo Federal reportó que la llegada de dos millones 763 mil 839 pasajeros, lo que significó un incremento de 10% respecto al mismo periodo del año anterior. (Novedades, 2019).

Indicadores Socioeconómicos

Índice de Desarrollo Humano

El índice de desarrollo humano (IDH) hace manejable el concepto de desarrollo. La longevidad, los conocimientos y el acceso a recursos son sus dimensiones esenciales. El IDH utiliza la esperanza de vida, la tasa de alfabetización, la tasa de matriculación escolar y el producto interno bruto (PIB) por habitante como variables que permiten calcular aproximadamente las oportunidades de vivir una larga vida, adquirir conocimiento y allegarse medios para una vida digna (IDHM 2007).

Según los datos más recientes arrojados por CONAPO (2024), el desarrollo humano para el municipio de Cozumel Quintana Roo alcanzó un índice de 0.77, presentando un ligero decremento con respecto a los años 2010 y 2015 donde se calculó un IDH de 0.78.

Como se aprecia en la siguiente tabla, durante los últimos 10 años de los que se tienen registro, el municipio presentó una disminución en cuanto a los índices de salud, de educación y de ingresos, sin embargo, conserva un grado de desarrollo humano alto.

Tabla IV–26. Indicadores de Desarrollo Humano del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2010 a 2020.

Indicador	2010	2015	2020
Población total	83434	87900	88626
Ingreso corriente total per cápita	3559.034	3662.008	3797.204
Años promedio de escolaridad	8.785	9.155	9.855
Años esperados de escolaridad	12.852	12.734	12.856
Subíndice de salud	0.912	0.897	0.892
Subíndice de educación	0.65	0.659	0.686
Subíndice de ingreso	0.807	0.803	0.76
Índice de Desarrollo Humano (IDH)	**0.782**	**0.78**	**0.775**

Índice de marginación

La marginación como fenómeno estructural expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, pues excluye a ciertos grupos sociales del goce de beneficios que otorga el proceso de desarrollo. La precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales que, a menudo, escapan al control personal familiar y comunitario (CONAPO 2011).

El índice de marginación se define con base en nueve indicadores socioeconómicos capaces de reflejar las desventajas relativas que enfrenta una población como producto de su situación geográfica, económica y social. Permitiendo la ubicación de cada entidad federativa o municipio dentro de alguno de los cinco intervalos de marginación siguientes, de acuerdo con la Técnica de Estratificación Óptima desarrollada por Dalenius y Hodges: muy bajo (–1.52944, -1.15143); bajo (-1.15143, -0.39539); medio (-0.39539, – 0.01738); alto (– 0.01738, 0.73866); y muy alto (0.73866, 2.25073).

A continuación, se presentan los resultados de los indicadores socioeconómicos para el municipio de Cozumel con base en los datos más recientes publicados por CONAPO.

Tabla IV–27. Indicadores de Marginación del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2020.

Indicador	Porcentaje %
Población analfabeta de 15 años o más	2.64%
Población sin primaria completa de 15 años o más	21.26%
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	4.63%
PEA ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	65.54%
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitarios exclusivo	0.16%
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	0.34%
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	0.46%
Ocupantes en viviendas con algún nivel de hacinamiento	31.78%
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	0.77%

Con base en los datos anteriores se calcularon los indicadores de marginación del municipio resultando que dieron como resultado que Cozumel presenta un grado de marginación Muy Bajo, ocupando el séptimo lugar a nivel estatal.

Tabla IV–28. Índice de Marginación del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2020.

Indicador	Valor
Índice de marginación	58.67829
Grado de marginación	Muy Bajo
Lugar a nivel nacional	2276

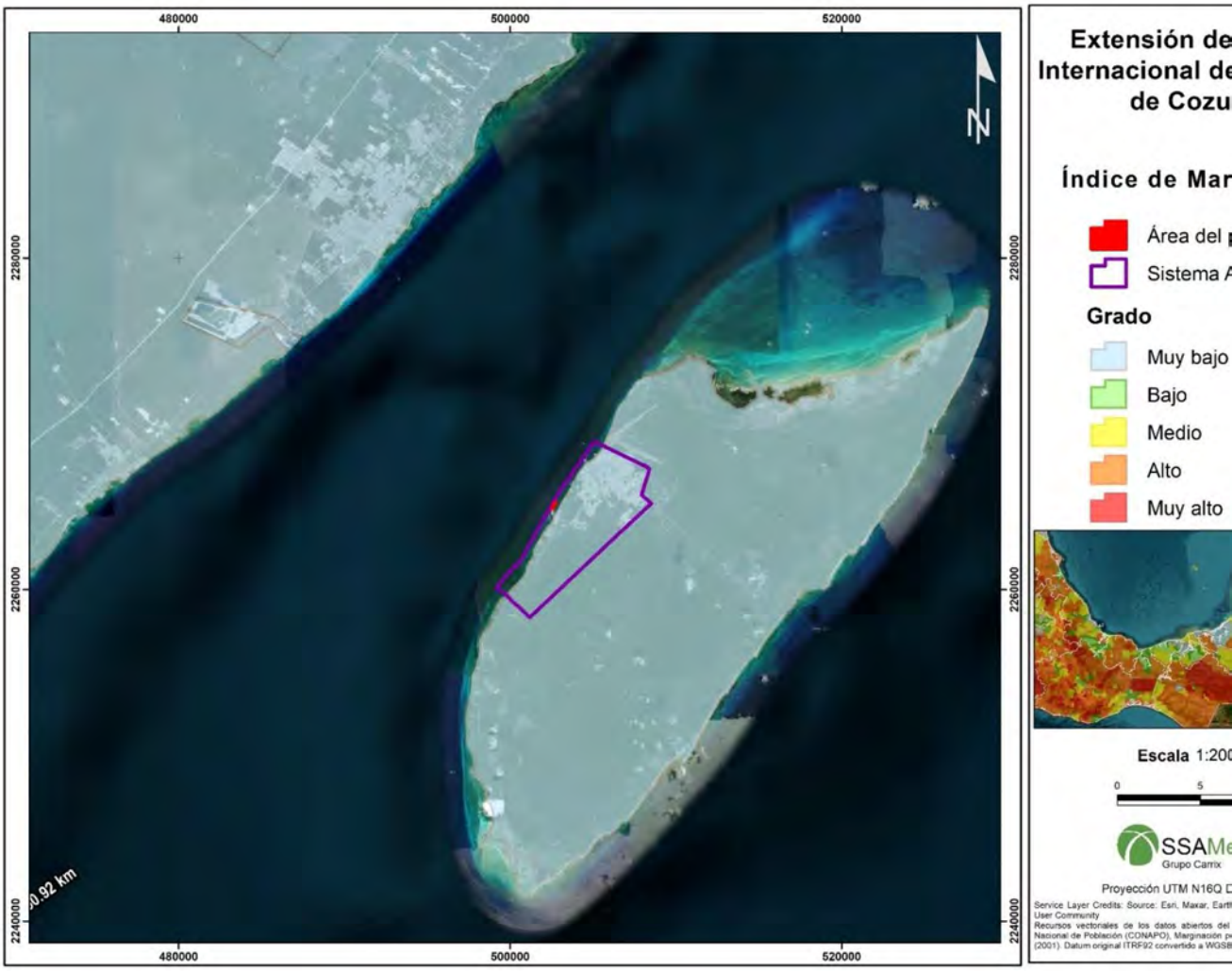


Figura IV-61. Grado de marginación en el municipio de Cozumel, Quintana Roo.

IV.3.5 Cambio climático

Vulnerabilidad al cambio climático en Cozumel

El cambio climático es uno de los desafíos más apremiantes del siglo XXI, con impactos significativos observados y proyectados a nivel global. Uno de los efectos más preocupantes es el aumento del nivel del mar, resultado del calentamiento global y el derretimiento de los glaciares. En este contexto, la isla de Cozumel, localizada al noroeste de la Península de Yucatán, en el estado de Quintana Roo, México, en el extremo oeste del mar Caribe, enfrenta una serie de desafíos únicos y urgentes. Cozumel, conocido por su importancia natural y turística, es especialmente vulnerable a las consecuencias del cambio climático debido a su ubicación geográfica y su infraestructura costera.

De acuerdo con el IPCC, la vulnerabilidad se define como el grado hasta el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a los efectos adversos relacionados con el cambio climático, incluidas la variabilidad y los extremos del clima (IPCC, 2014). Es decir, se define como el nivel al que un sistema podría verse afectado debido a la exposición a un peligro o amenaza, una perturbación o un estrés. La vulnerabilidad está en función de la sensibilidad, la capacidad de adaptación y la exposición.

En este sentido, y de acuerdo con el estudio de Diagnóstico de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático del destino turístico de la Isla de Cozumel, Quintana Roo, elaborado por la Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C. (Torres R. V., 2018), el destino turístico de Cozumel presenta las siguientes vulnerabilidades:

- Muy alta vulnerabilidad a las altas temperaturas, con una estimación de un aumento de 4 ºC en la temperatura máxima en un escenario RCP 8.5, —es decir, en el peor de los escenarios posible de emisiones de gases de efecto invernadero—, para un futuro lejano, proyectando temperaturas máximas de 44.5ºC, rebasando el límite superior de tolerancia para la salud humana.
- La inundación pluvial en el destino turístico es de "Alta" a "Muy Alta", afectando 2 hoteles y 34 restaurantes en la zona de inundable con un Tr de 5 años.
- La elevación del nivel del mar es de 2.5 mm/año y puede afectar a las zonas más bajas sobre todo en los extremos Norte y Sur de la Isla en sus zonas lagunares.

- La inundación por marea de tormenta resultó en categoría varía desde "Alta" a "Muy Alta", esta última categoría para los alrededores de la isla que corresponde a las áreas más bajas.
- La erosión costera para el periodo de 1968 a 2017, se observa claramente predominio del proceso erosivo con una tasa de menos de -1 m/año en la parte Sur del litoral Este de Cozumel, y cerca de -2 m/año en la parte Norte, los valores muy bajos de erosión corresponden a las zonas protegidas de las puntas del Sur y de Molas, es de notar que la única zona de acreción esta frente a la desembocadura de la Laguna de Colombia y Punta Sur con valores de 2.5 m/ año aproximadamente.
- Índice de vulnerabilidad costera (IVC): El cálculo IVC muestra zonas de categoría "Muy Alta" como la Laguna de Colombia, Punta Sur, Playa Ixpalbarco y Punta Molas). La principal causa de esta vulnerabilidad es la exposición a mar abierto
- Índice de vulnerabilidad hídrica: La mayor parte del territorio de la Isla de Cozumel tiene vulnerabilidad "Muy baja y baja". Por otra parte, la zona Norte de la isla, la zona urbana de Cozumel y la zona de la Laguna de Colombia presentan muy alta vulnerabilidad hídrica. Toda la zona de extracción de agua potable se encuentra en zona de muy baja a baja vulnerabilidad hídrica, y aún se cuenta con algunas zonas de desarrollo hídrico futuro al Suroeste de la zona actual de extracción. De hecho, en el municipio de Cozumel se extraen oficialmente 10.6 Mm^3 agua y las reservas son de cerca de 22.25 Mm^3, es decir, una proporción de 2 a 1. Cabe mencionar que de acuerdo con el documento de disponibilidad de agua del Acuífero de Cozumel de COANGUA, la disponibilidad calculada es de 31.4 Mm^3. Esta abundancia podría conducir a perder la calidad del agua por mal manejo de los sistemas de extracción de agua y el manejo de residuos sólidos urbanos.
- Vulnerabilidad física: En general, la superficie del municipio de Cozumel presenta una vulnerabilidad física con categoría "Baja" en el 53.37% (252.58 Km^2) de la superficie municipal principalmente en la parte central de la isla. La vulnerabilidad "Alta" y "Muy alta" que representa el 9% de la superficie, está presente en la costa Sur, donde se encuentra el sistema lagunar Colombia, en la zona urbana de Cozumel y en la costa Este de la isla hacia el Sur y Centro de la misma.

De manera específica, el aumento del nivel del mar es una de las consecuencias más directas y devastadoras del cambio climático. Según datos del Panel Intergubernamental sobre Cambio

Climático (IPCC), el nivel del mar ha aumentado aproximadamente 20 centímetros desde el inicio del siglo XX, y se espera que siga aumentando a un ritmo acelerado. De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC 2017), el nivel del mar en la costa de Yucatán ha aumentado aproximadamente 2.5 milímetros por año en las últimas dos décadas. Esto coincide con datos globales que muestran un incremento promedio anual similar.

Según proyecciones del IPCC, el nivel del mar podría aumentar entre 0.5 y 1 metro para finales del siglo XXI, dependiendo de las emisiones de gases de efecto invernadero. Este aumento podría ser aún mayor en zonas específicas debido a factores locales como la subsidencia del terreno y las corrientes marinas.

Recientemente, la NASA ha desarrollado una herramienta denominada *Sea Leves Projection Tool*, mediante la cual se pueden analizar las proyecciones sobre el aumento futuro del nivel del mar en cualquier parte del planeta y en distintas escalas temporales, de acuerdo con los resultados del 6º Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I, del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), esta herramienta resulta de fundamental importancia para ayudar a los países a comprender y tener en cuenta las repercusiones del nivel del mar en sus comunidades, y que ello les permita planificar políticas públicas y estrategias de mitigación para evitar un gran impacto en sus zonas costeras (Garner *et al.* 2021).

Acorde con esta herramienta, se prevé que haya un aumento del nivel del mar en Cozumel de entre 61 cm y 1.00 m para enero del año 2100, tal como se muestra en las Figura IV–62 y IV–63. Los distintos escenarios dependen de la previsión que se considere en cuanto a las futuras emisiones de gases de efecto invernadero (SSP1-1.9 Muy bajo; SSP1-2.6 Bajo; SSP2-4.5 Intermedio; SSP3-7.0 Alto; y SSP5-8.5 Muy alto).

En la siguiente figura se muestra la pantalla de la interfase de la herramienta digital *Sea Level Projection Tool,* en la cual se muestra el resultado de la proyección al año 2100 en el incremento en el nivel del mar para Cozumel, bajo un escenario (poco probable) de "muy bajas" emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que en la Figura IV-62, puede observarse el pronóstico que considera los diferentes escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero.

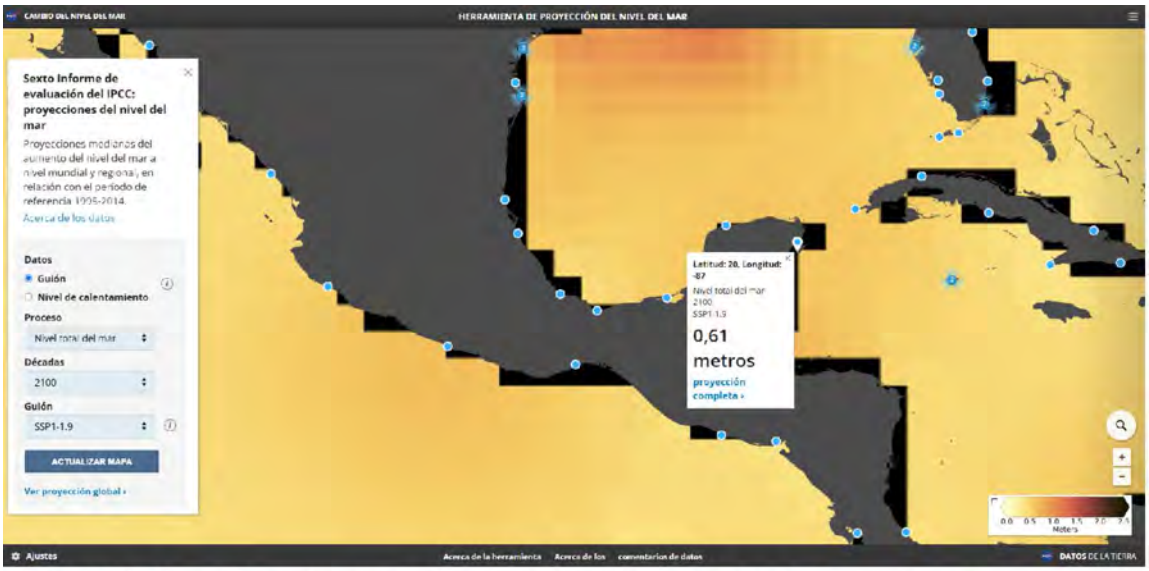


Figura IV-62. Proyección muy conservadora en cuanto al incremento en el nivel del mar en Puerto Progreso para el año 2100, de acuerdo con Sea Level Projection Tool.

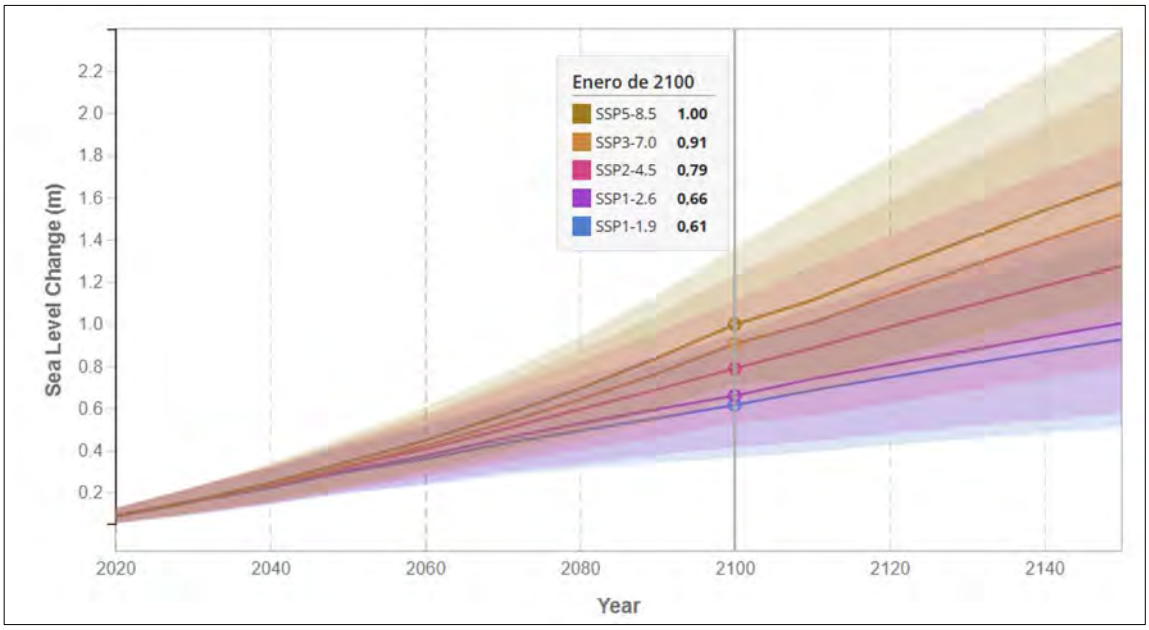


Figura IV-63. Proyecciones del incremento en el nivel del mar para Cozumel, Quintana Roo en el año 2100, de acuerdo con diferentes escenarios modelados con la herramienta Sea Level Projection Tool.

IV.3.6 Diagnóstico ambiental

Con la finalidad de realizar un diagnóstico del sistema ambiental regional previo a la realización del proyecto, a continuación, se lleva a cabo el análisis de toda la información recopilada durante la fase de caracterización ambiental del Sistema. La evaluación de los componentes se hace considerando su interrelación y cuando resulta pertinente, en concordancia con las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del Área del Proyecto.

La poligonal del Sistema Ambiental (SA) fue definida con base en los siguientes criterios; el primero acota el límite marino y fue definido con base en el cambio abrupto de la batimería de la zona marina, lo que conlleva a un cambio en los componentes bióticos y abióticos de la zona. El segundo criterio permitió delimitar la zona terrestre y corresponde con la Unidad de Gestión Ambiental CP1 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, (POELMC) cuya política ambiental es el aprovechamiento.

El SA delimitado para el proyecto se localiza al extremo oeste de la Isla de Cozumel, en el estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie de 4,161.17 hectáreas y comprende una región relativamente homogénea en cuanto a relieve, usos del suelo y vegetación, y factores socioeconómicos. Presenta un alto grado de perturbación debido principalmente a la transformación de terrenos forestales, como consecuencia del crecimiento urbano y el establecimiento de desarrollos turísticos, habitacionales y de servicios.

Dado que la política ambiental de la UGA CP1 es el aprovechamiento, desde hace aproximadamente 30 años la vegetación original del SA se ha ido modificando por el incremento en desarrollos comerciales, turísticos y de infraestructura hotelera, así como por el crecimiento acelerado de la zona urbana de la ciudad de Cozumel. Sin embargo, hacia el sureste del SA aún se conserva la calidad paisajística debido a la prevalencia de cobertura vegetal original.

Vegetación y fauna terrestre

Como se mencionó anteriormente, en la mayor parte del SA la cobertura vegetal conserva su estado original —selva mediana subperennifolia—, sin embargo, en el área de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, el suelo se encuentra actualmente cubierto con infraestructura perteneciente a la Terminal en aproximadamente un 90%, por lo que las características originales de suelo y vegetación se han perdido irremediablemente. Únicamente

existen 6 árboles de cedro (*Cedrela odorata*) — especie incluida en el listado de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010)—, y algunos individuos de palmeras y plantas ornamentales que se encuentran en las áreas ajardinadas de la Terminal.

En cuanto a la riqueza de vertebrados terrestres, y de acuerdo con la revisión bibliográfica en el SA podrían llegar a registrarse hasta 344 especies entre anfibios, reptiles, mamíferos y mayormente aves. Sin embargo, dentro del área de la Terminal Internacional de Cruceros sólo fue posible registrar 13 especies, de las cuales el 84.61%, es decir 11 especies, corresponden al grupo de las aves. Cabe señalar que ninguna de las especies registradas en este inventario, está incluida en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), asimismo ninguna de las especies es endémica a México.

Biota marina

En cuanto a la caracterización de la flora marina en el SA la comunidad vegetal bentónica está compuesta por al menos cinco especies de macroalgas carnosas, calcáreas, y filamentosas; que en conjunto implican una cobertura del fondo que va del 14.4 al 17% en los sitios de muestreo realizados. En ninguno de los transectos submarinos de muestreo se registró la presencia de pastos marinos, o de especies de vegetación marina que se encuentren enlistadas en alguna categoría de protección con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con relación a la ictiofauna, se registró una riqueza total de 42 especies identificadas durante los muestreos en distintas partes del SA (con una abundancia de 456 individuos totales), de las cuales, 27 especies (216 individuos) fueron registradas en los transectos cercanos a la zona sur del muelle, y 29 especies (240 individuos) hacia la zona norte del muelle actual.

En cuanto a la zona donde se pretende realizar la extensión del muelle, el componente biótico de mayor cobertura son las macroalgas calcáreas. Los elementos de fauna béntica dominantes son las esponjas marinas y las colonias de coral blando o gorgonáceo. Se observan presentes, con baja abundancia, colonias de hidroides y corales duros.

No se registraron especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, ni en su Modificación del Anexo Normativo III de lista de especies en riesgo, dentro de los límites del área de estudio, ni en el entorno inmediato.

El bajo número de registros de individuos de fauna silvestre terrestre en la Terminal Internacional de Cruceros puede deberse a la falta de cobertura vegetal, lo cual, aunado al fuerte movimiento de vehículos y constante presencia humana, ha ocasionado que el lugar sea poco atractivo para la llegada y restablecimiento de la fauna nativa de la región. Asimismo, el arribo de cruceros a la terminal y la alta actividad turística de tours de snorkel y buceo han causado una presión constante en el AI marina por lo que se prevé que la modernización del muelle no causará impactos adicionales sobre estos componentes ambientales.

Fondo marino

El fondo marino corresponde a una terraza calcárea con una profundidad entre los 18 y 20 metros en el AP. La terraza presenta una pendiente que decrece en profundidad hacia el escarpe de la plataforma insular. El substrato principal de la terraza es pavimento calcáreo, cubierto por una delgada capa de arena, con presencia de arenales en parches y áreas de pavimento calcáreo expuesto.

Oceanografía

De acuerdo con los resultados del análisis de hidrodinámica de la zona de estudio, las corrientes en el frente marítimo pueden llegar a ser muy intensas entre la -15 y -17 m, el promedio de corriente en esta zona es de 0.45 m/s con dirección predominante al NNE. La intensidad de 0.8 m/s máxima registrada nos indica que existe una fuerte influencia de la corriente oceánica.

Las corrientes cercanas a la costa, entre la -7.5 y -10 m promediaron 0.23 m/s con dirección predominante al NNE. La influencia de la corriente oceánica es menor, probablemente domine la corriente litoral (debida a la disipación de la energía cuando rompe el oleaje).

En cuanto al oleaje, se tiene que éste incide con mayor frecuencia de ocurrencia de las direcciones ESE (31%), seguida de las direcciones E (25%), SE (13%) y ENE (10%) con frecuencia acumulada para el oleaje del 80%. La Hs media de los registros de 17 años es de 1.23 m. En el invierno se presenta el oleaje con mayor energía, mientras que en el verano el oleaje es de menor energía. Respecto al oleaje extremo, se realizó una caracterización estadística de más de 30 años de datos obteniendo una ola de diseño de 9 m, con un periodo pico de 13 seg; lo anterior para un Tr=50 años.

Se caracterizaron los vientos y con base en el análisis estadístico anual, este incide con mayor frecuencia de ocurrencia del cuadrante Este, que incluye los sectores NE(9%), ENE (16%), E (22%), ESE (19) y SE (13%), con frecuencia acumulada para el oleaje del 79%. Para este rango de direcciones la velocidad del viento es de 5.1 a 6.4 m/s, ~5.5 m/s la media estadística de todo el registro.

En cuanto a las mareas, se tiene un nivel de pleamar media superior de 0.271 m y una amplitud de marea de 0.24 m. La marea es semidiurna, con dos pleamares y dos bajamares diarios. Presentan un patrón en el cual entre mayo y junio los niveles de marea son los más bajos del año y son máximos en septiembre y octubre.

Modelación de sedimentos

De acuerdo con los resultados la zona de mayor dinámica sedimentaria se ubica por la parte frontal de la isla al océano, así como en la zona norte y sur, con capacidades de transporte de hasta 0.35 kg/m^3.

Por la parte protegida (donde se ubica San Miguel Cozumel y sitio de proyecto) la dinámica sedimentaria es casi nula, a partir de gráficas donde se muestran el transporte de 1x10-7 kg/m^3 no se identifica en el sitio de proyecto capacidad de transporte alguno. A este nivel de capacidad de carga, las zonas más cercanas donde se registra capacidad de transporte es el frente a San Miguel de Cozumel y al sur dentro del polígono Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC), a 5 km de la zona de estudio.

A partir de lo anterior se puede establecer que las corrientes costeras no tienen capacidad para desplazar los sedimentos en la zona de estudio, sedimento compuesto por arenas gruesas de ~0.7 mm.

En el estudio bentónico de la zona se clasificó el tipo de suelo de la zona de estudio como pavimento calcáreo, sin presencia de capas arenosas superficiales limpias, por lo cual se evidencia que no se recibe sedimento a través de las corrientes en la zona de proyecto. Por otro lado, durante la campaña de medición de corrientes la transparencia de la columna de agua evidenció nulo transporte de sedimento en suspensión.

Cuando se tienen fondos con sedimento fino, la perforación del fondo para el hincado de ademes para construcción de pilotes puede generar resuspensión del sedimento y transporte a las zonas

contiguas, para el caso específico de la zona de estudio la composición del fondo con casi nulo porcentaje de finos, composición casi total de arena media y gravas y la característica de pavimento, reducen el riesgo por este tipo de impacto; siendo recomendable en todo caso y como medida preventiva para reducir cualquier probabilidad de transporte, la colocación de una barrera anti-dispersión, que es muy efectiva para arenas medias a gruesas, características de la zona.

Aspectos socioeconómicos

Como se planteó en el apartado IV.3.1 de este documento, el municipio de Cozumel tiene como actividades económicas principales las relacionadas con el sector terciario (es decir comercio y turismo). Y es en este escenario donde se espera que se den las modificaciones más notorias por la realización del proyecto, ya que con la extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, se promoverá una mejora sustancial en los servicios e infraestructura para la recepción simultánea de hasta cuatro cruceros, con lo que se espera un aumento en el número de escalas en Cozumel impulsando a la región en el ámbito nacional e internacional, lo que provocará una mayor derrama económica a la región y al país.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Un impacto ambiental es cualquier alteración en las condiciones ambientales o la creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales adversas o benéficas, causadas o inducidas por la acción de una actividad o conjunto de ellas.

En este sentido, la evaluación de impacto ambiental está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las obras de desarrollo, como la que nos ocupa, presentan diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, como de la futura operación del proyecto. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

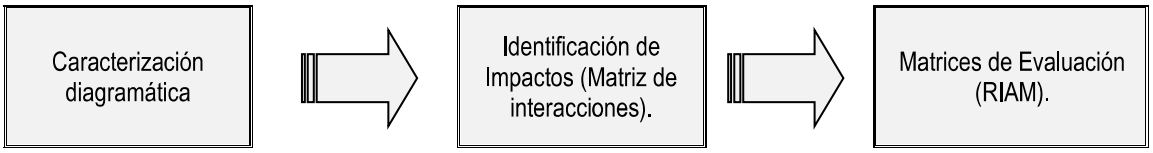
Debido a los múltiples enfoques, áreas de incidencia, disciplinas, problemática y contexto de integración que exige el estudio de impacto ambiental, el método utilizado para la identificación y evaluación global de los potenciales impactos ambientales se conforma con base en la creación de un panel profesional interdisciplinario. La razón de tal estructura permite incluir una gama de disciplinas que puedan proporcionar su juicio profesional experto con relación a los impactos de que se trate y de los atributos del ambiente potencialmente receptores.

La aplicación metodológica sugiere, la evaluación de la interacción de los sistemas ecológicos naturales y sociales con las actividades del proyecto, de tal manera que se puedan evaluar las potenciales modificaciones en el Sistema Ambiental, ante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto. Específicamente, para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que causará el proyecto denominado "*Extensión del Muelle Internacional de Cruceros Cozumel*" se estableció una metodología consistente en tres técnicas fundamentales:

- Identificación y caracterización diagramática de las actividades del proyecto que pueden causar impactos y de los atributos ambientales potencialmente receptores.
- Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.

- Evaluación de los impactos identificados mediante el método conocido como Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM).

En el siguiente diagrama se explican los tres pasos empleados en la metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto.



La importancia de la correcta identificación y evaluación de los impactos radica en que, a partir de los resultados obtenidos, se habrá de determinar si el desarrollo del proyecto es viable en función de la capacidad de homeostasia y resiliencia del ecosistema en el que se inserta, y del cumplimiento de la legislación y normas ambientales vigentes.

En este proyecto, el empleo de una técnica matricial para la identificación de los impactos ambientales y de un método semicuantitativo para su evaluación, permitieron identificar las principales actividades del proyecto capaces de provocar cambios benéficos o adversos, en los atributos ambientales del SA. Con relación a los cambios adversos, la adecuada identificación de las actividades de proyecto generadoras permitirá no sólo determinar las medidas de mitigación idóneas, sino también el momento correcto de su implementación.

A continuación, se describe cada una de las técnicas empleadas para la identificación y evaluación de los potenciales impactos ambientales ante el desarrollo del proyecto.

V.1.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.

V.1.1.1 Identificación de las acciones o actividades del proyecto capaces de producir impactos

De acuerdo con Gómez-Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Para ello es indispensable determinar las acciones del proyecto, entendiéndose por acción, a las actividades que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman.

Estructura en que se organizan las acciones o actividades

Dada la complejidad de los proyectos, esta tarea se formaliza desagregándolos en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

Primer nivel, fases: Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento.

Segundo nivel, elementos: Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.

Tercer nivel: actividades: una actividad se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Criterios para la identificación de las acciones o actividades

Las acciones del proyecto han sido identificadas bajo la premisa de que serán:

Relevantes: se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: para evitar sobrelapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

Cuantificables: en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

V.1.1.2 Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

El "entorno" es la parte del medio ambiente que interacciona con los proyectos en términos de fuente de recursos y materias primas (recursos naturales, energía, mano de obra, etc.), soporte de los elementos físicos (edificios, instalaciones, infraestructura en general etc.) y receptor de efluentes a través de los vectores ambientales, aire, agua y suelo, así como de otras salidas: empleo, conflictos sociales, etc.

Definición y delimitación del entorno

El ámbito geográfico, el entorno corresponde al área de extensión de las interacciones que se pretende analizar, que en este caso tiene límites muy precisos. El entorno que corresponde a este estudio de impacto ambiental es el denominado Sistema Ambiental (SA) que fue definido y analizado en el Capítulo IV del presente estudio —y sobre el cual se realizó el inventario ambiental—, ya que es el espacio geográfico en el que de acuerdo con lo dispuesto por el Artículo 12 Fracción IV del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se deben analizar los impactos ambientales.

Adicionalmente, se han delimitado otras dos unidades espaciales utilizadas para la identificación y evaluación de los potenciales impactos ambientales asociados específicamente al proyecto. Estas unidades han sido denominadas Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia (AI). La primera de ellas hace referencia específicamente a las superficies donde se desarrollarán actividades o se desplantará algún tipo de infraestructura, en tanto que el Área de Influencia, corresponde a una unidad espacial que ha sido definida en función de la extensión en la que los impactos ambientales ocasionados por el proyecto podrían ser perceptibles, aun cuando en ella no se desarrollen actividades o quede instalado algún elemento del proyecto.

En la siguiente figura se muestran las unidades espaciales utilizadas para la identificación y evaluación de los potenciales impactos ambientales asociados con el desarrollo del proyecto.

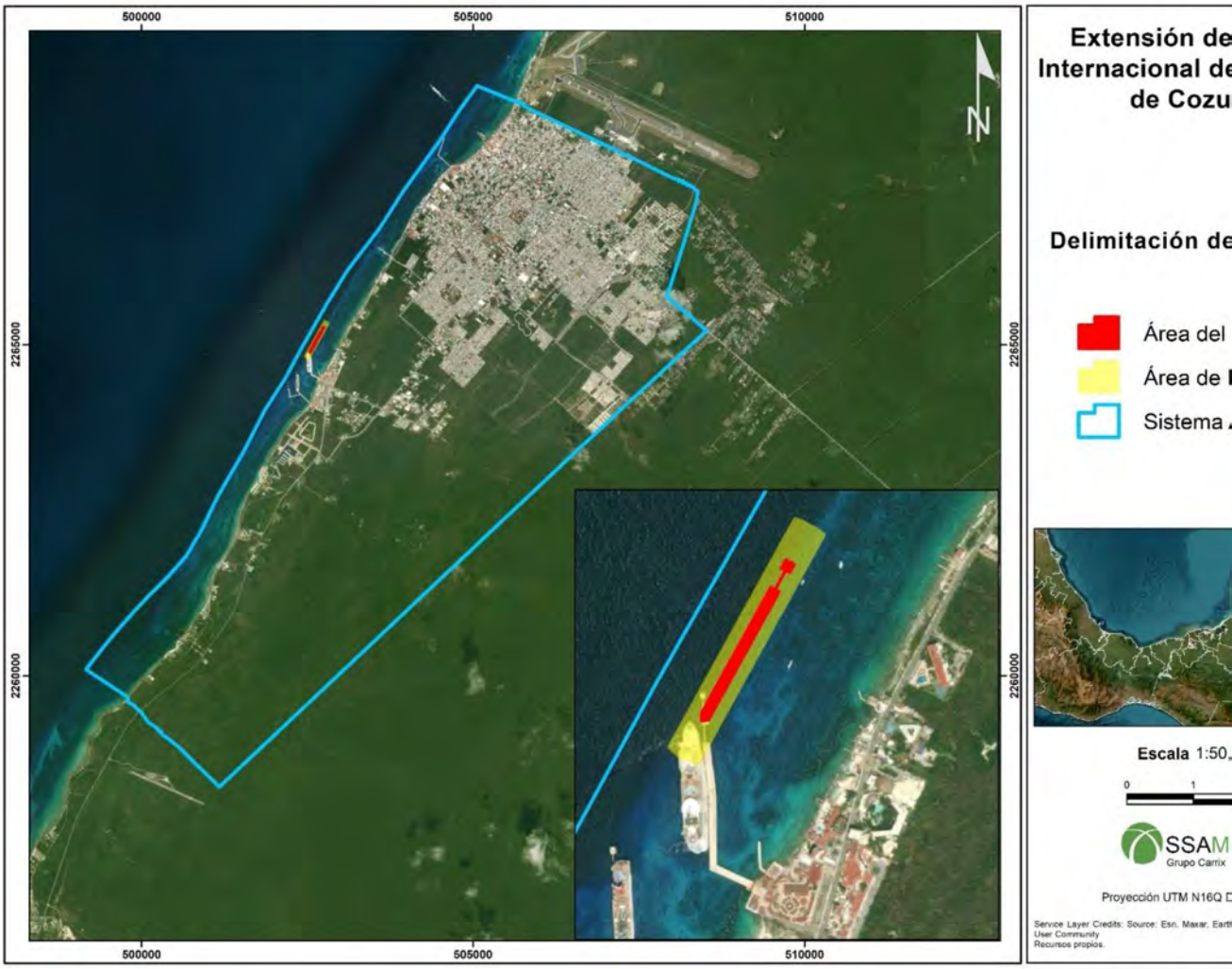


Figura V-1. Entorno geográfico del proyecto en el contexto de la evaluación de los impactos ambientales.

Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que se consideran relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto. Dada la complejidad del entorno en su carácter de sistema, los factores relevantes fueron ordenados en forma de árbol con varios niveles, en el último de los cuales se presentan subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones del proyecto, la identificación de los factores ambientales que en principio se consideran relevantes, se ha hecho bajo las siguientes condiciones:

Relevancia, deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

Exclusión, no deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

De fácil identificación, es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

Localización, es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno, en este caso del SA.

Medibles, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos y su organización en forma de árbol se realizó, como en el caso del árbol de acciones, mediante un proceso iterativo a partir de las condiciones que presenta el SA definido para el proyecto "*Extensión del Muelle Internacional de Cruceros Cozumel"*.

V.1.2 Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones

Una vez habiendo identificado tanto las actividades del proyecto "*Extensión del Muelle Internacional de Cruceros Cozumel*" capaces de generar un impacto ambiental, como los atributos del ambiente receptores que pueden ser afectados significativamente, se elaboró una matriz de interacciones entre las Actividades del Proyecto y los Factores y sus Atributos Ambientales

Susceptibles de Modificación, mediante la cual se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental.

La matriz de interacciones, comúnmente denominada matriz de Leopold no es un sistema para la evaluación ambiental, es un método para la identificación de las relaciones de causa-efecto entre las actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto y los atributos del ambiente que fueron reconocidos mediante los estudios prospectivos de campo.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos; de tal manera que cada relación causa-efecto nos permitió identificar un impacto potencial.

Finalmente, en la matriz, los cruces o interacciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

A. Cuando el impacto esperado es adverso
B. Cuando el impacto esperado es benéfico

En el proceso de identificación de los impactos ambientales a través de las relaciones de causa-efecto en la matriz interacciones, no se calificó ninguna otra característica de los potenciales impactos, ya que esta tarea se llevó a cabo mediante las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM (Sorensen 1998), misma que consistió en el tercer paso del proceso de evaluación empleado en este estudio.

V.1.3 Evaluación de los impactos identificados, mediante el método de RIAM

Para la evaluación de impactos se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por DHI Water & Environment (2011). Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz

simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso. Partiendo de lo anterior, el RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación de impacto ambiental, y permite que los resultados de actividades específicas puedan ser reevaluados tiempo después (Pastakia 1998).

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitavos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

Grupo (A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.

Grupo (B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

*(a1) * (a2) = aT*
(b1) + (b2) + (b3) = bT
*(aT) * (bT) = ES*

Dónde:

(*a*1) a (*a*2) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)
(*b*1) a (*b3*) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)
*a*T es la multiplicación de los resultados del grupo (A)
*b*T es la suma de todos los resultados del grupo (B)
ES es la puntuación de evaluación de esa condición.

V.1.3.1 Criterios de importancia para la evaluación de acuerdo con el RIAM

En el **Grupo (A)** se utiliza una escala que puede ir del –5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el **Grupo (B)** la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

Grupo (A)

Importancia de la Condición (A1)

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría. La escala se define como:

4 = importancia nacional/ intereses internacionales
3 = importancia regional/ intereses nacionales
2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad
1 = importancia únicamente en la localidad
0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto, la escala del *Criterio A1* ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto, tipo de estudio y límites del entorno (previamente descrito en el apartado V.1.1.2), como se describe a continuación:

4 = importancia / intereses nacionales (más allá del Sistema Ambiental del proyecto)
3 = importancia regional (dentro del Sistema Ambiental del proyecto)
2 = importancia en las áreas circundantes al predio (dentro del Área de Influencia del proyecto)
1 = importancia únicamente en la condición local (dentro del Área del Proyecto)
0 = no tiene importancia

Magnitud del Cambio/Efecto (A2)

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

+3 = mayor beneficio positivo
+2 = mejora significativa del *status quo*
+1 = mejora del *status quo*
0 = no hay cambio/*status quo*
-1 = cambio negativo del *status quo*

-2 = significativo cambio negativo o des-beneficio
-3 = mayor des-beneficio o cambio negativo

Grupo (B)

Permanencia (B1)

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

1 = no cambio/no aplica
2 = temporal
3 = permanente

Reversibilidad (B2)

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

1 = no cambio/no aplica
2 = reversible
3 = irreversible

Acumulación (B3)

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1 = no cambio/no aplica
2 = no acumulativo/singular
3 = acumulativo/sinérgico

Los criterios de importancia que propone esta metodología, también son entendidos por diversos autores como indicadores de impacto pues cumplen con los siguientes requisitos:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

V.1.3.2 Componentes de evaluación

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que de acuerdo con el propio método se dividen en las siguientes cuatro categorías:

Físico/Químico (FQ)

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

Biológico/Ecológico (BE)

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

Sociológico/Cultural (SC)

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

Económico/Operacional (EO)

Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.

V.1.3.3 Interpretación de los resultados

La aplicación de esta técnica semicuantativa, permite finalmente obtener un valor "ES", también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método permite clasificar a los impactos (mediante rangos de valores alfabéticos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

Puntuación ambiental (ES)	Rango de valores (alfabético)	Rango de valores (numérico)	Descripción del rango
108 a 72	E	5	Mayor impacto positivo
71 a 36	D	4	Alto impacto positivo
35 a 19	C	3	Impacto positivo significante
10 a 18	B	2	Impacto positivo
1 a 9	A	1	Bajo impacto positivo
0	N	0	Status quo / No aplicable
-1 a -9	-A	-1	Bajo impacto negativo
-10 a -18	-B	-2	Impacto negativo
-19 a -35	-C	-3	Impacto negativo significativo
-36 a -71	-D	-4	Alto impacto negativo
-72 a -108	-E	-5	Mayor impacto negativo

Finalmente, esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto.

V.2 Resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales

V.2.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores

De acuerdo con la metodología propuesta, se realizó en primer término la identificación de las principales acciones del proyecto en función de sus propias características, descritas en el Capítulo

II del presente estudio, bajo la óptica de cuáles de ellas podrían ser agentes causantes de impactos ambientales. Este proceso fue iterativo y discutido en el panel de especialistas.

En el árbol de actividades del proyecto que se muestra a continuación (Figura V–2), se ilustran en color azul aquellas actividades contempladas en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto, y en color verde, las correspondientes a la etapa de Operación y Mantenimiento.

Del mismo modo, para el caso de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, se realizó un árbol mediante un proceso iterativo y bajo el panel de expertos a partir de las condiciones que presenta el SA definido para el proyecto. El árbol de factores y atributos ambientales susceptibles de afectación se muestra en la Figura V–3.

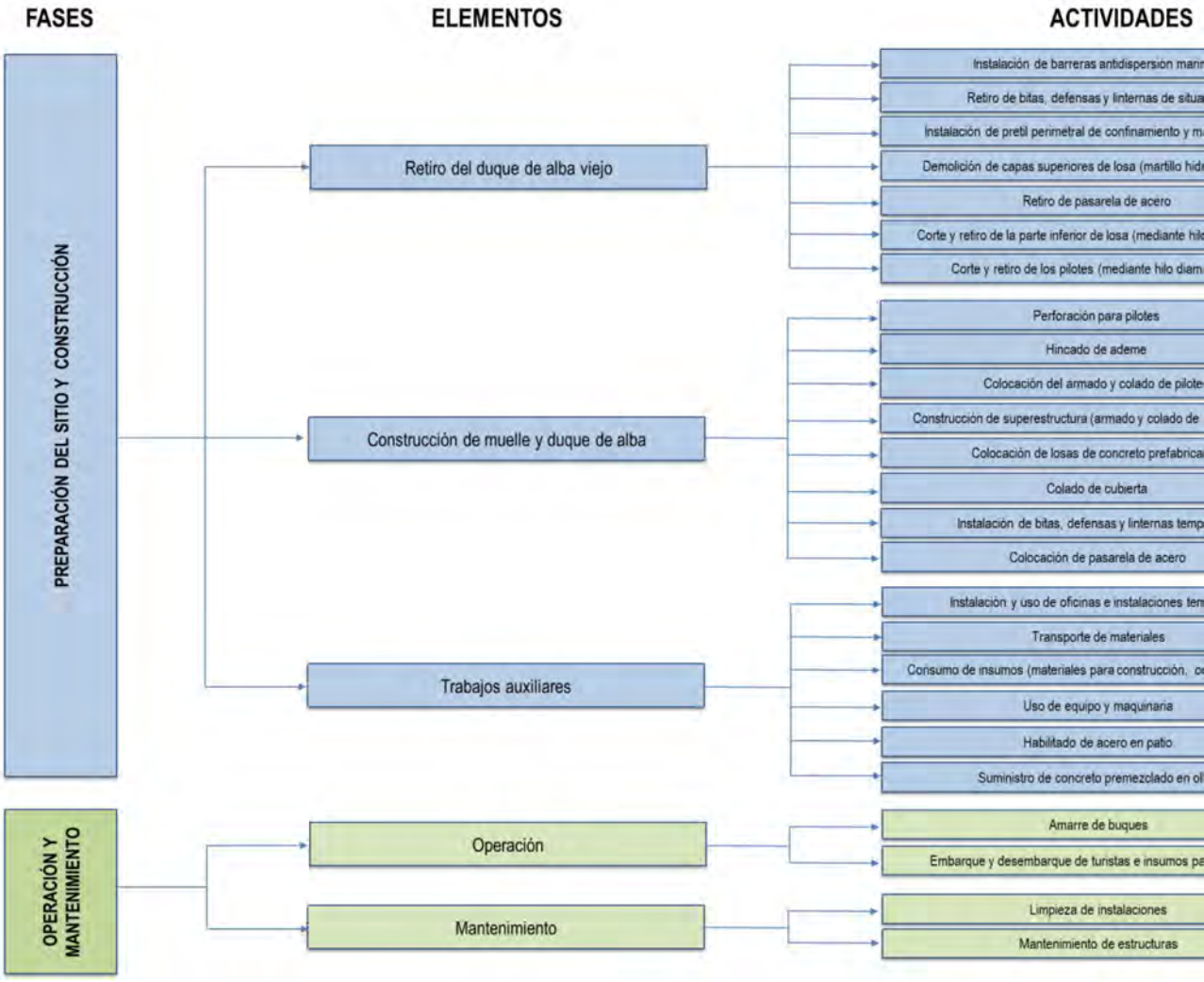


Figura V-2. Caracterización diagramática de las actividades del proyecto potencialmente generadoras de impactos ambienta

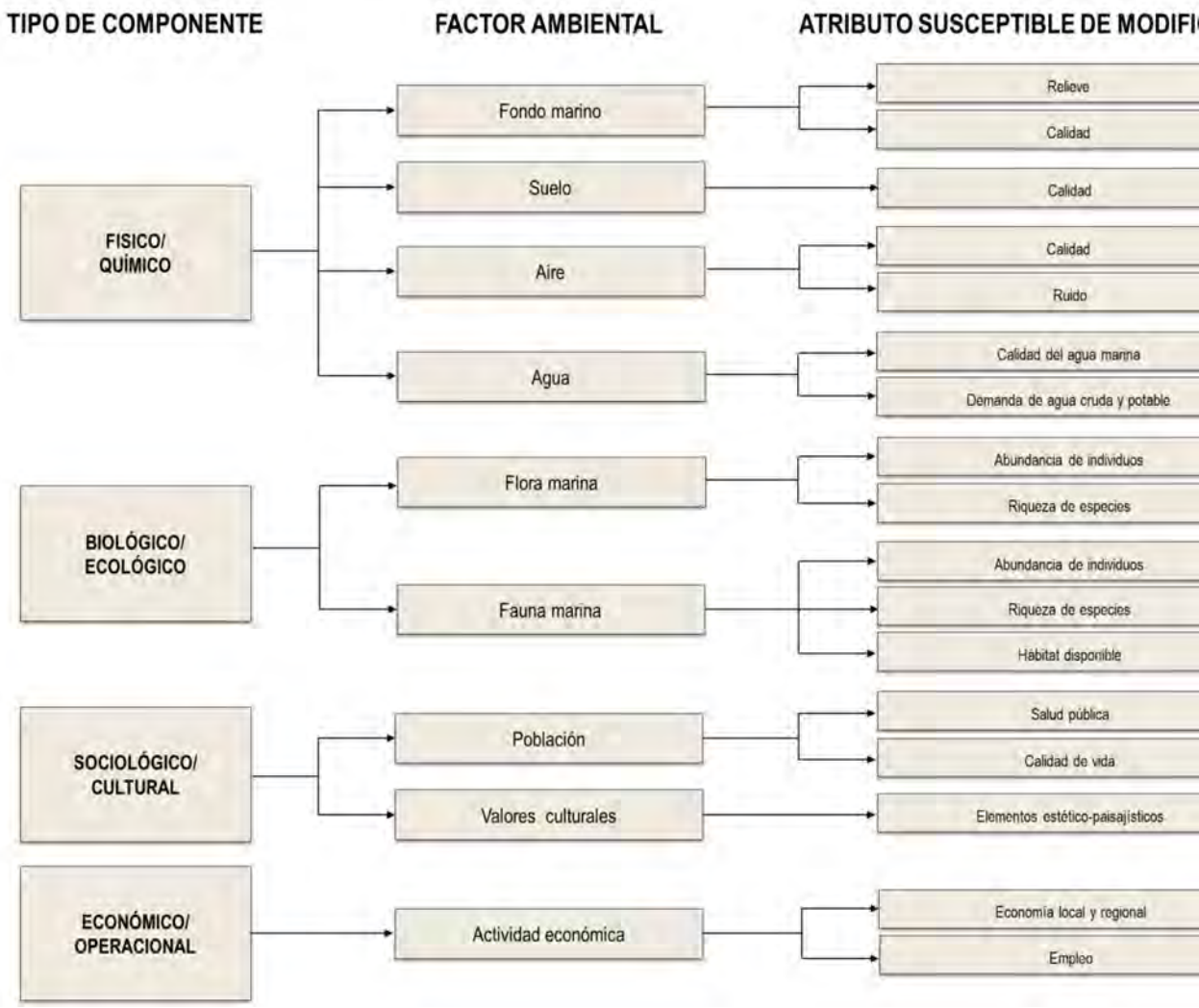


Figura V-3. Caracterización diagramática de los atributos del ambiente potencialmente receptores de los impactos ambienta

V.2.2 Identificación de los principales impactos ambientales mediante una matriz de interacciones

Utilizando una matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo sólo a una cualidad en dos tipos: adversos o benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales en el SA.

La matriz de interacciones del proyecto, entre las actividades que pueden generar impactos y los factores y atributos ambientales que los recibirán, se muestra en la siguiente tabla.

MIA-P Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN																			
			Retiro del duque de alba viejo							Construcción de muelle y duque de alba								Trabajos auxiliares				
MATRIZ DE INTERACCIONES E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES: **A: Adverso** **B: Benéfico** **FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES**		**ACTIVIDADES DEL PROYECTO**	Instalación de barreras antidispersión marinas	Retiro de bitas, defensas y linternas de situación	Instalación de preli perimetral de confinamiento y malla geotextil	Retiro de pasarela de acero	Demolición de capas superiores de losa (martillo hidroneumático)	Corte y retiro de la parte inferior de losa (mediante hilo diamantado)	Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado)	Perforación para pilotes	Hincado de ademe	Colocación del armado y colado de pilotes	Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal)	Colocación de losas de concreto prefabricadas	Colado de cubierta	Instalación de bitas, defensas y linternas de situación	Colocación de pasarela de acero	Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales	Transporte de materiales	Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc.)	Uso de equipo y maquinaria	Habilitado de acero en patio	Suministro de concreto premezclado en obra
FÍSICO / QUÍMICOS	Fondo marino	Morfología								A	A	A										
		Calidad					A	A	A	A	A	A	A		A						A	
	Suelo	Calidad																A			A	A
	Aire	Calidad	A			A	A	A	A	A	A	A		A			A		A		A	A
		Ruido	A			A	A	A	A	A	A						A		A		A	A
	Agua	Calidad del agua marina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			A	
		Demanda de agua cruda y potable						A				A	A		A			A	A			
BIOLÓGICO / ECOLÓGICOS	Flora marina	Abundancia de individuos							A	A	A											
		Riqueza de especies							A	A	A											
	Fauna marina	Abundancia de individuos	A		A	A	A	A	A	A	A	A					A		A		A	
		Riqueza de especies							A	A	A	A							A		A	
		Hábitat disponible								A	A											
SOCIOECONÓMICOS	Población	Salúd pública																A	A		A	
		Calidad de vida																	A		A	
	V. Culturales	Elementos estético-paisajísticos				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A		A	A
	Actividad económica	Economía local y regional				B	B	B	B	B	B		B	B			B		B	B	B	
		Empleo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		B	B

Figura V-4. Matriz de interacciones entre las actividades potencialmente generadoras de impactos y los atributos ambientales re

V.3 Descripción y caracterización de los impactos ambientales identificados

A continuación, se describen los impactos detectados en la matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales, y se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM, mismos que fueron descritos previamente en el apartado V.4 de este mismo capítulo.

V.3.1 Preparación del Sitio y Construcción para la Extensión del Muelle Internacional de Cruceros Cozumel

IMPACTO AMBIENTAL 1	Modificación de la morfología del fondo marino
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	FQ1
Factor ambiental impactado:	Fondo marino
Actividades causantes:	Perforación para pilotes. Hincado de ademe. Colocación del armado y colado de pilotes.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	De acuerdo con el "*Estudio de Prospección del Fondo Marino y Biota Asociada en la Zona prevista para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel*", mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-P (**Anexo 11**), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilotes), corresponde a un pavimento calcáreo con arena prácticamente carente de elementos bióticos o abióticos generadores de relieve, con excepción de estructuras masivas de concreto y artefactos metálicos que permanecen en el fondo marino tras la ruptura del muelle ante fenómenos meteorológicos históricos. Como parte de las actividades consideradas para la construcción del proyecto, la perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de los pilotes del duque de alba y del muelle, provocarán una ligera modificación puntual en la morfología del lecho marino en donde quedarán alojadas estas estructuras.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	De extensión restringida al Área del Proyecto; es decir, a las superficies de desplante de las estructuras de apoyo.
Magnitud	-2	La modificación puntual en la morfología del lecho marino ha sido considerada de magnitud media, tomando en cuenta las características actuales de relieve plano en las superficies propuestas para el desplante de las estructuras de apoyo, y teniendo presente que el proyecto no requerirá de dragados o de modificaciones en la pendiente del lecho marino en el AP.
Permanencia	3	La modificación a la morfología del lecho marino será de tipo permanente.
Reversibilidad	2	Es un impacto reversible, ya que las estructuras de apoyo que incidirán en las características del relieve marino podrían ser retirados, aunque ello no esté previsto en este proyecto.
Acumulación	2	En el contexto de las obras previstas y de las características actuales del relieve marino en el AP, no se considera que este impacto pueda tener un efecto acumulativo o sinérgico.

IMPACTO AMBIENTAL 2	Contaminación del fondo marino
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	FQ2
Factor ambiental impactado:	Calidad del fondo marino.
Actividades causantes:	Demolición de capas superiores de losa (martillo hidroneumático). Corte y retiro de la parte inferior de losa (mediante hilo diamantado). Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe. Colocación del armado y colado de pilotes. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colado de la cubierta. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Las actividades de demolición, corte y retiro del duque de alba, las actividades de corte y retiro de pilotes y las actividades para la construcción tanto del duque de alba como del muelle generarán residuos de distinta naturaleza que, en caso de una inadecuada disposición, serán fuente de contaminación para el fondo marino. Entre los residuos generados habrá algunos de tipo inerte como cascajo producto de la demolición de la losa de duque de alba, así como sobrantes de concreto del colado de pilotes o cubiertas, o pedacería de madera y metal del cimbrado de las superestructuras. También se generarán residuos peligrosos que podrían caer y permanecer en el lecho marino, tal como refacciones de maquinaria, colillas de soldadura y envases con restos de hidrocarburos o productos químicos. Los volúmenes generados no serán grandes, sin embargo, debido a su toxicidad serán objeto de un manejo impecable para evitar a toda costa cualquier tipo de interacción con el agua o fondo marino. Adicionalmente, se generarán residuos urbanos provenientes de la actividad humana, mismos que en caso de una inadecuada disposición, podrían llegar a ser fuente de contaminación del fondo marino. En este sentido, se debe mencionar que se contará con brigadas de limpieza y un servicio de recolección diaria, misma que dispondrá los residuos sólidos domésticos en el Relleno Sanitario de la Isla de Cozumel, ubicado a unos 16 km al oeste del AP.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	En caso de un deficiente manejo de materiales o inadecuada disposición de residuos, su dispersión podría trascender más allá de la superficie del AP. Por ello, la expresión de este impacto podría ser sensible a nivel del AI.
Magnitud	-1	Tomando en cuenta la dimensión de las obras contempladas en esta MIA-P y las medidas que forman parte integral del proyecto, este impacto ha sido considerado de magnitud poco significativa.
Permanencia	2	En considerado temporal, ya que en caso de que ocurriera algún evento de esta naturaleza, los residuos podrían ser recuperados y trasladados a un sitio de disposición final dependiendo de su naturaleza.
Reversibilidad	2	En caso de eventuales caídos, se llevará a cabo su recolección inmediata por medio de un equipo de buzos.
Acumulación	3	Es un impacto de tipo acumulativo, porque de manera independiente a la construcción de este proyecto, existe una continua contaminación del fondo marino, lo cual representa, además, un riesgo para la diversidad biológica del bentos.

IMPACTO AMBIENTAL 3	**Contaminación del suelo por el derrame de hidrocarburos**	
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.	
Código asignado (RIAM):	FQ3	
Factor ambiental impactado:	Calidad del suelo.	
Actividades causantes:	Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales. Uso de equipo y maquinaria. Habilitado de acero en patio. Suministro de concreto premezclado en ollas.	
Tipo de impacto:	Adverso.	
Descripción:	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción para la *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel*, algunas de las actividades podrían ocasionar la contaminación del suelo por el derrame accidental de hidrocarburos, fundamentalmente durante el abastecimiento de combustible a la maquinaria pesada, así como por la lubricación de los equipos. Es importante mencionar que, el área de servicios de apoyo en tierra, donde se desarrollarán las actividades generadoras de este potencial impacto, corresponde a parte del estacionamiento de la terminal y se encuentran hoy en día completamente pavimentado.	
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	Cualquier potencial goteo o derrame de hidrocarburos en el suelo quedará restringido exclusivamente a la porción terrestre de la Terminal; específicamente al área de servicios de apoyo que será ubicada en el estacionamiento de la Terminal Internacional de Cruceros, en la cual se ubicarán los almacenes e instalaciones temporales, así como el patio para el habilitado de acero.
Magnitud	-1	Por los volúmenes de sustancias tóxicas que se emplearán, no se esperan derrames significativos, y en caso de ocurrir, la posibilidad de entrar en contacto con el suelo natural es muy remota, toda vez que al área de servicios de apoyo se encuentra completamente pavimentada por tratarse de un estacionamiento.
Permanencia	2	Se advierte como un impacto temporal.
Reversibilidad	2	En caso de derrames, se pueden llevarán a cabo actividades de recuperación de los hidrocarburos sobre los pavimentos, e incluso, la eventual remediación conforme a la normatividad ambiental vigente.
Acumulación	2	En el contexto del AP, este impacto no es acumulativo.

IMPACTO AMBIENTAL 4	**Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos**
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	FQ4
Factor ambiental impactado:	Calidad del suelo.
Actividades causantes:	Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales. Uso de equipo y maquinaria. Habilitado de acero en patio. Suministro de concreto premezclado en ollas.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Las distintas actividades de obra civil generarán diferentes tipos de materiales residuales que podrían implicar la contaminación de suelo, aun cuando la superficie de generación se encuentra completamente pavimentada. Entre este tipo de residuos se pueden mencionar: sobrantes de concreto, cemento, además de embalajes, clavos, alambre y varillas, etc. En la etapa de construcción también se generarán residuos considerados peligrosos, tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados no son grandes, sin embargo, debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. La presencia de oficinas temporales durante las obras, y el uso de sanitarios portátiles para los trabajadores de la construcción, podrían ser causantes de la contaminación del suelo en caso de un inadecuado manejo de sus aguas residuales. Por último, existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad humana, mismos que se pueden dispersar fácilmente por la zona en caso de una inadecuada disposición. Para ello, se debe mencionar que se contará con brigadas de limpieza y un servicio de recolección diaria, misma que dispondrá los residuos sólidos domésticos en el Relleno Sanitario de la Isla de Cozumel, ubicado a unos 16 km al oeste del AP. Adicionalmente se contratará a alguna empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos y aguas residuales que presten servicio en Cozumel.
Valoración del impacto (RIAM):	

Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	En caso de un deficiente manejo de materiales o inadecuada disposición de residuos, su dispersión podría trascender a escala del AI.
Magnitud	-1	Actualmente, la operación de la Terminal Internacional de Cruceros cuenta con el servicio de recolección rutinaria de basura, mismo que continuará

		funcionando durante la etapa constructiva para la modernización del muelle.
Permanencia	2	Es temporal, asociado a la etapa de preparación del sitio y construcción.
Reversibilidad	2	En caso de una inadecuada disposición de residuos en el suelo, pueden implementarse actividades de recolección e incluso remediación.
Acumulación	1	No aplica en el contexto actual del proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL 5	**Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.**
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	FQ5
Factor ambiental impactado:	Aire/Calidad.
Actividades causantes:	Instalación de barreras antidispersión marinas. Retiro de pasarela de acero. Demolición de capas superiores de losa (martillo hidroneumático). Corte y retiro de la parte inferior de losa (mediante hilo diamantado). Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe. Colocación del armado y colado de pilotes. Colocación de losas de concreto prefabricadas. Colocación de pasarela de acero. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria. Habilitado de acero en patio. Suministro de concreto premezclado en ollas.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Durante las actividades para la extensión del muelle de la Terminal de Cruceros de Cozumel, la principal causa de la afectación a la calidad del aire será la operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna, incluyendo los vehículos que serán empleados para el transporte de materiales, las grúas para retiro de estructuras y movilización de las estructuras prefabricadas, las barcazas sobre las que se instalarán los equipos para el hincado de ademes, etc. Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas suspendidas. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado.
Valoración del impacto (RIAM):	

Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	Aun cuando las emisiones de gases de combustión y partículas a la atmósfera serán generadas dentro del AP, la dispersión de las mismas contribuirá a la afectación en la calidad del aire a escala del SA.

Magnitud	-1	Por la cantidad de equipo, maquinaria empleada y la supervisión permanente del estado de los motores, se considera un impacto de baja magnitud.
Permanencia	2	Se considera temporal, asociado únicamente a la etapa constructiva para la modernización del muelle.
Reversibilidad	1	No aplica
Acumulación	3	Se considera acumulativo, porque el tránsito vehicular y de embarcaciones, además de la construcción de otras obras civiles y portuarias, inciden en la calidad del aire del SA.

IMPACTO AMBIENTAL 6	**Afectación a la calidad acústica**
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	FQ6
Factor ambiental impactado:	Aire/Ruido.
Actividades causantes:	Instalación de barreras antidispersión marinas. Retiro de pasarela de acero. Demolición de capas superiores de losa (martillo hidroneumático). Corte y retiro de la parte inferior de losa (mediante hilo diamantado). Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe. Colocación de pasarela de acero. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria. Habilitado de acero en patio. Suministro de concreto premezclado en ollas.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Con las actividades constructivas para la extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, se espera la generación de vibraciones y ruido, que incluso rebasará los 100 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del Área del Proyecto, principalmente debido al uso de equipo y maquinaria para demolición, corte y retiro de duque de alba, así como durante la perforación y el hincado del ademe de sacrificio en la conformación de los pilotes del duque de alba y del muelle.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	El ruido ocasionado durante la extensión del muelle quedará circunscrito al SA del proyecto. Es posible que éste sea percibido en los establecimientos comerciales más próximos a la Terminal Internacional de Cruceros.
Magnitud	-1	Se considera un impacto poco significativo, dado que las actividades causantes son muy concretas y poco extensivas.
Permanencia	2	La permanencia de este impacto se limita a la duración de las actividades de obra causantes.
Reversibilidad	3	No es reversible, aun cuando existen medidas de mitigación aplicables.
Acumulación	3	Se considera acumulativo porque ahuyentará a algunas especies de fauna en las inmediaciones del AP y del AI.

IMPACTO AMBIENTAL 7	Afectación de la calidad del agua marina
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	FQ7
Factor ambiental impactado:	Agua/Calidad del agua marina.
Actividades causantes:	Instalación de barreras antidispersión marinas. Retiro de bitas, defensas y linternas de situación. Instalación de pretil perimetral de confinamiento y malla geotextil. Retiro de pasarela de acero. Demolición de capas superiores de losa (martillo hidroneumático). Corte y retiro de la parte inferior de losa (mediante hilo diamantado). Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe. Colocación del armado y colado de pilotes. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colocación de losas de concreto prefabricadas. Colado de cubierta. Instalación de bitas, defensas y linternas de situación. Colocación de pasarela de acero. Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Las actividades de obra civil traerán como consecuencia la generación de residuos potencialmente contaminantes del agua marina, tales como: residuos de concreto, cemento, asfaltos, además de embalajes, clavos, alambre, y residuos urbanos provenientes de la actividad humana, mismos que podrían llegar al mar en caso de una inadecuada disposición. También habrá generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, aceite gastado y residuos de pintura. No se espera la generación de grandes volúmenes, sin embargo, debido a su toxicidad deberán tener un manejo adecuado para evitar caídos, o que, por acciones del viento o la lluvia, sean arrastrados hacia el mar. De manera puntual, las actividades previstas para la extensión del muelle podrían afectar la calidad del agua marina, tanto por el empleo de barcazas, maquinaria y equipo —para la perforación y el hincado de ademes— en malas condiciones de mantenimiento, como por el vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción.

		Una potencial fuente de contaminación adicional es el inadecuado manejo de las aguas residuales producto de la operación de los sanitarios portátiles. Dado que se contratará a una empresa especializada en su suministro y mantenimiento, no se prevé que este tipo de descargas residuales pueda llegar a afectar las características fisicoquímicas del agua marina.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	Aun cuando las actividades de obra potencialmente causantes de este impacto se llevarán a cabo dentro del AP, la extensión del impacto podría llegar a ser de importancia a escala del AI en caso de no implementar medidas inmediatas.
Magnitud	-2	Dependiendo de las sustancias y de la magnitud de un improbable caso de derrame, éste podría tener una incidencia en la salud de los ecosistemas marinos del SA. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el proyecto contempla medidas específicas para la prevención, control y eventual recuperación de cualquier potencial contaminante en el agua de mar.
Permanencia	2	Temporal, asociado a la etapa constructiva del proyecto.
Reversibilidad	2	Ante un eventual caído o derrame de hidrocarburos, se implementarían medidas inmediatas para su contención y recuperación.
Acumulación	3	Es acumulativo porque la contaminación del agua de mar podría tener una incidencia sobre la salud y la estructura de las comunidades de flora y fauna marina del SA.

IMPACTO AMBIENTAL 8		**Incremento en la demanda de agua**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		FQ8
Factor ambiental impactado:		Agua/ Disponibilidad de agua (cruda y potable).
Actividades causantes:		Corte y retiro de la parte inferior de losa (mediante hilo diamantado). Colocación del armado y colado de pilotes. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colado de la cubierta. Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Se demandará agua cruda para las actividades de construcción, y de agua potable para consumo y aseo de los trabajadores. El agua cruda por emplear será adquirida en sitios autorizados y trasladada hasta el sitio en camiones tipo pipa con capacidad de 10,000 litros, mientras que el agua potable será adquirida de la red de agua potable de la Terminal.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	De importancia a escala del AP.
Magnitud	-1	El aumento en la demanda de agua para la extensión del muelle no se considera un impacto significativo, con respecto a la demanda actual en la operación del proyecto. Es importante señalar que el concreto a emplear será premezclado y suministrado al proyecto por medio de ollas.
Permanencia	2	Asociado a las actividades constructivas.
Reversibilidad	1	No aplica.
Acumulación	3	Es acumulativo por la creciente demanda de agua en el SA.

IMPACTO AMBIENTAL 9	Afectación a la abundancia de individuos de flora marina
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	BE1
Factor ambiental impactado:	Flora marina/Abundancia de individuos.
Actividades causantes:	Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	De acuerdo con el "*Estudio de Prospección del Fondo Marino y Biota Asociada en la Zona prevista para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel*", (**Anexo 11**), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilotes) corresponde a un pavimento calcáreo con arena, en el que la comunidad vegetal bentónica está compuesta principalmente por macloalgas, cuyas especies más abundantes son las calcáreas; principalmente de los géneros *Penicillus*, *Udotea, Riphocephallus* y *Halimeda*, cuyas coberturas fueron; 7.84 ± 3.75%, 4.20 ± 3.38%, 1.97 ± 2.58% y 0.55 ± 0.80%, respectivamente. Las macroalgas carnosas reportaron el 6.36 ± 4.91% de la cobertura y fueron principalmente del género *Dictyota.* Cabe señalar que no se registraron especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.Partiendo de ello, con la modernización del muelle se prevé la afectación a la abundancia de flora marina, pero no así de su riqueza, ya que no se promoverá la extinción local de ninguna de las especies registradas en las superficies de obra. Las actividades de obra y el desplante de la infraestructura para la construcción tanto del duque de alba como del muelle implicarán una afectación en la flora marina como resultado de: i) la alteración física del fondo marino en sus superficies de desplante, y ii) debido al potencial aumento en la turbidez del agua, con lo cual podría disminuir la cantidad de luz solar en el fondo marino; indispensable para el desarrollo de muchas especies de algas. Sin embargo, los resultados de la "Actualización de *modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*" realizado como parte del diagnóstico ambiental del SA del proyecto (**Anexo 9**), revelaron que en el área de influencia la dinámica sedimentaria es prácticamente nula, lo cual se debe a que las corrientes costeras no tienen capacidad para desplazar los sedimentos del AP, cuyo fondo marino se ha caracterizado como un pavimento calcáreo con limitada presencia de arena gruesa y media, y nula presencia de finos como revelan los estudios de granulometría realizados en el fondo marino de la Terminal, mismos que se incluyen en los anexos de la modelación realizada (**Anexo 9**). Adicionalmente, durante la campaña de medición de corrientes para todas las intensidades registradas (incluyendo las máximas), no se identificó

		turbiedad alguna en la columna de agua, lo cual podría indicar la presencia de algún transporte de sedimento por suspensión en el área de influencia del proyecto. De acuerdo con los resultados, la zona de mayor dinámica sedimentaria en Cozumel se ubica en la región norte de la isla, así como en la parte frontal de la isla al océano (costa este) con capacidades de transporte de hasta 0.3 kg/m^3.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	La afectación a la vegetación marina ocurrirá fundamentalmente en aquellas superficies donde será desplantada la infraestructura del proyecto (AP), es decir, los pilotes del duque de alba y del muelle. Sin embargo, la extensión del impacto podría ser mayor en caso de que no se implementaran medidas específicas para evitar la dispersión de materiales, y por ello, la expresión de este impacto ha sido considerada a escala del Área de Influencia.
Magnitud	-1	Se considera un impacto negativo de magnitud poco significativa, teniendo en cuenta la baja densidad que presenta la cobertura de flora en el fondo marino. Asimismo, se ha tomado en cuenta que todas las especies observadas son de amplia distribución y no se encuentran en algún estatus de protección.
Permanencia	2	Es un impacto puntual y temporal. La vegetación marina se regenerará aun cuando la infraestructura del proyecto permanezca emplazada en el sitio.
Reversibilidad	2	Es considerado como un impacto reversible, ya que la propia dinámica de la vegetación marina permitirá su regeneración natural.
Acumulación	3	Es un impacto acumulativo, porque la disminución de la abundancia de vegetación marina puede tener un efecto sobre la disponibilidad de hábitat para otras especies de invertebrados y vertebrados marinos.

IMPACTO AMBIENTAL 10		**Afectación a la riqueza de flora marina**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		BE2
Factor ambiental impactado:		Flora marina/Riqueza de especies.
Actividades causantes:		Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Aun cuando el proyecto implique la afectación de algunos individuos de macroalgas que se distribuyen en bajas densidades del pavimento calcáreo en el que se emplazarán los elementos de apoyo del proyecto, no existe la posibilidad de la extinción local de ninguna de las especies de flora marina registradas en el SA, como consecuencia de las actividades constructivas para la *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel.* Las especies que fueron registradas en el Área del Proyecto se encuentran bien representadas, no sólo al interior del SA, sino de toda la región del mar Caribe y Golfo de México. Ninguna de las especies registradas en los trabajos prospectivos subacuáticos se encuentra enlistada en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	La afectación a la flora marina ocurrirá fundamentalmente en aquellas superficies donde serán desplantados los pilotes del duque de alba y del muelle. Sin embargo, la extensión del impacto podría ser en una superficie sutilmente mayor en caso de que no se implementaran medidas específicas para evitar la dispersión de sedimentos y turbidez del agua.
Magnitud	0	La magnitud de este impacto ha sido valorada con una puntuación de cero, dado que con el desarrollo del proyecto no existe la posibilidad de una extinción local de alguna de las especies de flora marina.
Permanencia	3	La extinción de una especie sería de tipo permanente.
Reversibilidad	3	La extinción de una especie sería de tipo irreversible.
Acumulación	3	Aun cuando no existen actividades de proyecto causantes de este impacto, la pérdida de una especie no debe verse como un evento aislado, ya que con ello pueden desaparecer interacciones ecológicas determinantes para el buen funcionamiento del ecosistema.

IMPACTO AMBIENTAL 11	Afectación a la abundancia de individuos de fauna marina
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	BE3
Factor ambiental impactado:	Fauna marina/Abundancia de individuos faunísticos.
Actividades causantes:	Instalación de barreras antidispersión marinas. Instalación de pretil perimetral de confinamiento y malla geotextil. Retiro de pasarela de acero. Demolición de capas superiores de losa (martillo hidroneumático). Corte y retiro de la parte inferior de losa (mediante hilo diamantado). Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe. Colocación del armado y colado de pilotes. Colocación de pasarela de acero. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	En cuanto a las obras marinas, de acuerdo con el "*Estudio de Prospección del Fondo Marino y Biota Asociada en la Zona prevista para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel*", mismo que forma parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-P (**Anexo 11**), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilotes) corresponde a un pavimento calcáreo con arena, en el que la diversidad biológica es en general escasa, y se encuentra dominada por macroalgas. En cuanto a la fauna béntica dominante dentro de la franja donde se llevará a cabo el desplante del muelle, se encontraron esponjas de tipo incrustante, ramificadas, lobulares y erectas, ocupando el segundo sitio (después de las algas), en términos de la cobertura del fondo. También se registraron colonias de coral gorgonáceo, predominando la especie *Iciligorgia schrammi*, junto con el hidroide *Dentitheca dendrítica*, otro elemento de la comunidad con crecimiento arbustivo. La cobertura de este tipo de organismos sobre el fondo marino no se refleja particularmente alta, principalmente debido a su área de fijación puntual al substrato y su forma característica de crecimiento sobre el eje vertical. El proyecto afectará a la abundancia de fauna silvestre durante la realización de distintas actividades de obra. La demolición y retiro del duque de alba, así como la perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de los pilotes del nuevo duque de alba y muelle, podrían ocasionar la afectación a la abundancia de fauna marina como resultado de la alteración física del lecho marino en sus superficies de desplante, y por ahuyentamiento

	de invertebrados móviles y peces, como resultado de las actividades de construcción. Con relación al potencial aumento en la turbidez del agua ocasionada por la suspensión de sedimentos debido a las obras y actividades del proyecto, es preciso mencionar que se realizó un estudio denominado "Actualización de *modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*" como parte del diagnóstico ambiental del SA (**Anexo 9**), y cuyos resultados revelaron que en el área de influencia la dinámica sedimentaria es prácticamente nula. Ello se debe a que las corrientes costeras no tienen la capacidad para desplazar los sedimentos del AP, cuyo fondo marino se ha caracterizado como un pavimento calcáreo con limitada presencia de arena gruesa y media, y nula presencia de finos como revelan los estudios de granulometría realizados en el fondo marino de la Terminal, mismos que se incluyen en los anexos de la modelación realizada. De acuerdo con la modelación hidrodinámica y la información documental existente, la dinámica de la corriente en la zona de influencia del proyecto se compone de una corriente dominante y frecuente la mayor parte del tiempo con rumbo NNE en todo el Canal de Cozumel. Es decir, se trata de una corriente que teniendo en cuenta la ubicación del proyecto, viaja en dirección contraria a las formaciones coralinas del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC). Adicionalmente, los resultados de los muestreos para la caracterización del fondo marino realizados en los límites del PNAC, revelaron también la presencia de un suelo marino caracterizado por un pavimento calcáreo, sin presencia de capas arenosas superficiales limpias, lo cual evidencia que no se reciben sedimentos en estas zonas a través de las corrientes en la zona de influencia del proyecto.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	La eventual afectación directa para la fauna marina sésil quedará restringida a las superficies requeridas para el desplante de los elementos del proyecto, es decir, al AP. Sin embargo, la extensión espacial del impacto será mayor debido a la perturbación ocasionada por las actividades de obra, mismas que ahuyentarán a las especies con capacidad de desplazamiento lejos de los frentes de trabajo.
Magnitud	-2	Se considera de magnitud medianamente significativa, porque los inventarios de campo mostraron una moderada riqueza biológica asociada a las superficies que serán objeto de afectación directa, y porque ninguna de las especies se encuentra enlistada en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Permanencia	2	Se considera temporal, asociado a la etapa de construcción.

Reversibilidad	2	Se ha calificado como un impacto reversible, tomando en cuenta que al término de las obras habrá una recolonización natural tano de las especies de vertebrados como de invertebrados susceptibles de afectación.
Acumulación	3	Se considera un impacto acumulativo, ya que el buceo recreativo, la pesca y el emplazamiento de otra infraestructura marina, inciden hoy en día en la abundancia y estructura de las comunidades de fauna marina en el SA.

IMPACTO AMBIENTAL 12		**Afectación a la riqueza de fauna marina**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		BE4
Factor ambiental impactado:		Fauna marina /Riqueza de especies faunísticas.
Actividades causantes:		Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe. Colocación del armado y colado de pilotes. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Al igual que se describió en el impacto anterior, las actividades necesarias para la construcción del proyecto podrían implicar una disminución en la riqueza de fauna marina, pero debido exclusivamente a su ahuyentamiento, como consecuencia de la perturbación generada por el uso de equipo y maquinaria. Entre las principales actividades que promoverán este impacto se tiene el hincado del ademe de los pilotes, así como el uso de grúas y barcazas para las actividades de apoyo. Es importante señalar que la potencial disminución de la riqueza en la etapa constructiva del proyecto no se encuentra asociada con la ocurrencia de extinciones locales de ninguna de las especies registradas, sería debido exclusivamente a su desplazamiento hacia otras áreas del SA libres de perturbación. Una vez finalizada la etapa constructiva para la extensión del muelle, se espera que todas las especies que fueron registradas en la caracterización marina y que pudiera haberse ahuyentado, vuelvan a establecerse en el AP e incluso colonicen las nuevas estructuras del proyecto, tal como hoy en día hacen uso de la infraestructura del muelle que se encuentra instalada.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	Es de importancia en el AP en las áreas circundantes a éste (AI).
Magnitud	-1	Se considera de magnitud poco significativa, dada la moderada riqueza existente en el AP y considerando que las especies presentes actualmente, toleran distintos grados de perturbación ocasionada por el atraque de cruceros y el desarrollo de actividades acuático recreativas en el SA.
Permanencia	2	Es un impacto temporal, asociado específicamente a las actividades de obra.
Reversibilidad	2	Se prevé la recolonización de las especies de fauna que pudieran haberse ahuyentado con el desarrollo de las obras del proyecto.

Acumulación	3	Se considera acumulativo, porque las actividades turístico-recreativas, la pesca, y el desarrollo de otros proyectos de infraestructura marina, deben estar ahuyentando a la fauna silvestre hacia otras áreas del SA libres de perturbación.

IMPACTO AMBIENTAL 13		**Disminución de hábitat para fauna marina**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		BE5
Factor ambiental impactado:		Fauna marina/Hábitat disponible.
Actividades causantes:		Perforación para pilotes. Hincado de ademe.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Como parte de las actividades consideradas para la construcción del proyecto, la perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de los pilotes del duque de alba y del muelle, provocarán una modificación de las características del lecho marino en donde quedarán alojadas estas estructuras. Esta modificación se traduce a su vez, en una puntual modificación en el hábitat para vertebrados e invertebrados marinos que actualmente se distribuyen en las superficies que posteriormente estarán ocupadas por el emplazamiento de las estructuras de apoyo mencionadas. A mediano plazo, los nuevos elementos marinos del proyecto constituirán un nuevo hábitat para las distintas especies de fauna marina que hoy en día ya utilizan los pilotes del muelle actual.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	La potencial disminución del hábitat se restringe a las superficies de desplante de los elementos de apoyo del proyecto, por ello se considera un impacto a escala del AP.
Magnitud	-2	Se considera un cambio adverso de magnitud significativa, considerando las características de la comunidad de fauna asociada al fondo marino, y tomando en cuenta la extensión de la ampliación del muelle.
Permanencia	3	Este impacto ha sido considerado de tipo permanente, porque los pilotes que implicarán una modificación en las características actuales del hábitat para la fauna marina permanecerán en el ambiente durante toda la vida útil del proyecto. Sin embargo, al término de las actividades constructivas, los elementos submarinos del proyecto formarán parte de un nuevo hábitat para la fauna silvestre que habrá de colonizarlos.
Reversibilidad	2	Se ha considerado como un impacto reversible, toda vez que existe la posibilidad de retirar la infraestructura que será instalada y aplicar métodos para la restauración; aun cuando ello no se tenga contemplado como parte del proyecto.
Acumulación	2	Se considera como un impacto no acumulativo en el contexto del proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL 14		**Afectación a la salud pública**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		SC1
Factor ambiental impactado:		Población/Salud pública.
Actividades causantes:		Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Todas las actividades de obra civil, además del uso de oficinas e instalaciones temporales, el transporte de materiales, el consumo de insumos y la operación de equipo y maquinaria, traerán como consecuencia la generación de tres tipos de residuos (sólidos, líquidos y peligrosos), que, de no ser dispuestos adecuadamente, podría tener una incidencia en la salud pública de los habitantes del SA.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	De importancia a nivel del SA del proyecto.
Magnitud	0	Dado que se tiene contemplada la contratación de empresas especializadas en el manejo y disposición final de los distintos tipos de residuos, como sucede actualmente en la operación de la *Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel*, no se considera la posibilidad de que ocurra este impacto. Por ello su puntuación es de cero.
Permanencia	2	El potencial impacto a la salud pública debido a un inadecuado manejo y disposición de residuos generados durante las obras, se limitaría justamente a la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.
Reversibilidad	3	La afectación a la salud pública representa un impacto de tipo irreversible, independientemente de que la población receptora pudiera recuperarse.
Acumulación	2	No es un impacto acumulativo.

IMPACTO AMBIENTAL 15		**Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SA**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		SC2
Factor ambiental impactado:		Población/Calidad de vida.
Actividades causantes:		Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Todas las actividades de obra quedarán restringidas al Área del Proyecto donde no existen asentamientos humanos colindantes, sin embargo, la Terminal de Cruceros forma parte del área urbana de Cozumel, por lo que el ruido, la dispersión de polvos y el incremento en el tránsito vehicular por el transporte de materiales, son actividades que pueden afectar a la calidad de vida de los núcleos poblacionales que se encuentran dentro del SA.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	De importancia a nivel del SA del proyecto.
Magnitud	-1	Se considera de magnitud poco significativa, tomando en cuenta la naturaleza de las actividades generadoras y la distancia a la que se encuentran los potenciales receptores.
Permanencia	2	Su permanencia se limita al tiempo en que se desarrollen las obras constructivas para la *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel.*
Reversibilidad	1	No aplica.
Acumulación	1	No es considerado un impacto acumulativo en el contexto del SA que acoge al proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL 16		**Modificación de los elementos estético paisajísticos**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		SC3
Factor ambiental impactado:		Valores culturales/Elementos estético paisajísticos.
Actividades causantes:		Retiro de pasarela de acero. Demolición de capas superiores de losa (martillo hidroneumático). Corte y retiro de la parte inferior de losa (mediante hilo diamantado). Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe. Colocación del armado y colado de pilotes. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colocación de losas de concreto prefabricadas. Colado de cubierta. Colocación de pasarela de acero. Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria. Habilitado de acero en patio. Suministro de concreto premezclado en ollas.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Las barcazas, grúas y demás maquinaria necesaria para llevar a cabo las distintas actividades constructivas del proyecto, así como la presencia de almacenes y oficinas temporales, y un patio para el habilitado de acero al interior de la terminal de cruceros, ocasionarán una transformación del paisaje en el SA. Si bien algunas de estas actividades son de carácter temporal, la presencia del nuevo duque de alba y la extensión del muelle serán de carácter permanente.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	Aun cuando los atributos del paisaje serán modificados a escala del Área del Proyecto y con ello el número de observadores será limitado, la percepción del paisaje no puede ser analizada a escala puntual, sino del SA.
Magnitud	-1	Su magnitud es baja, dado que las cualidades estético-paisajísticas del Área del Proyecto se encuentran modificadas y alejadas de la naturalidad original del SA, tanto por la propia presencia de las terminales de cruceros y sus muelles, como por los desarrollos turísticos y la zona urbana de Cozumel.

Permanencia	3	Al término de la etapa constructiva desaparecerán muchos de los factores promotores de la afectación al paisaje, sin embargo, la infraestructura que habrá sido construida para la extensión del muelle permanecerá en el ambiente durante toda la vida útil del mismo, por ello ha sido considerado como un impacto adverso permanente.
Reversibilidad	2	La transformación al paisaje como consecuencia del desarrollo del proyecto podría ser reversible, en caso de que se llevara a cabo el desmantelamiento de la infraestructura construida.
Acumulación	3	Se considera acumulativo, dado que el paisaje en el SA del proyecto se encuentra en constante evolución tanto por la expansión de la frontera urbana y el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura, como por la acción de los fenómenos meteorológicos (huracanes y ciclones) que han impactado en sus costas y que pueden también incidir en la calidad del paisaje.

IMPACTO AMBIENTAL 17	**Impulso a la economía local y regional por la ejecución de las obras**
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	EO1
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Economía local y regional.
Actividades causantes:	Retiro de pasarela de acero. Demolición de capas superiores de losa (martillo hidroneumático). Corte y retiro de la parte inferior de losa (mediante hilo diamantado). Corte y retiro de pilotes (mediante hilo diamantado). Perforación para pilotes. Hincado de ademe. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colocación de losas de concreto prefabricadas. Colocación de pasarela de acero. Transporte de materiales. Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc.) Uso de equipo y maquinaria. Suministro de concreto premezclado en ollas.
Tipo de impacto:	Benéfico.
Descripción:	La renta de barcazas, grúas y otro tipo de maquinaria y equipos, la adquisición y el transporte de materiales para la construcción —incluyendo el concreto premezclado que será suministrado— y combustibles, así como la prestación de servicios para los trabajadores, favorecerán de manera temporal a la economía local de Cozumel, pero también a la de otras regiones en el estado de Quintana Roo, principalmente por la renta de maquinaria y por la adquisición de insumos y materiales que no se encuentren disponibles en la Isla de Cozumel.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	Su importancia podría trascender a las fronteras del SA delimitado, pero con la finalidad de no sobrevalorar este impacto benéfico, se ha calificado como de importancia a escala del sistema que acoge al proyecto.
Magnitud	1	Es un impacto de magnitud poco significativa, dada la naturaleza de las obras requeridas para la modernización del actual muelle.
Permanencia	2	Su permanencia se limita al tiempo en que se desarrolle la etapa constructiva.
Reversibilidad	2	Sería reversible en caso de que no se desarrollara el proyecto.
Acumulación	1	No acumulativo.

IMPACTO AMBIENTAL 18		**Generación de empleo para mano de obra**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		EO2
Factor ambiental impactado:		Actividad Económica/Empleo.
Actividades causantes:		Contratación de mano de obra para llevar a cabo todas las actividades de preparación del sitio y construcción para la *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel.*
Tipo de impacto:		Benéfico.
Descripción:		Se generarán empleos para personal con diferente grado de especialización, para ejecutar las diversas labores de preparación del sitio y construcción. Ello favorecerá de manera temporal a la economía local de Cozumel, pero también a la de otras regiones en el estado de Quintana Roo, principalmente por la contratación de mano de obra especializada que pudiera no estar disponible en la Isla.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	Su importancia va más allá de las fronteras del SA delimitado.
Magnitud	1	Se considera de magnitud poco significativa, dado que se requiere de poco personal para el desarrollo de las obras.
Permanencia	2	Su permanencia se limita al tiempo en que se desarrolle la modernización del muelle.
Reversibilidad	1	No Aplica.
Acumulación	3	A pesar de ser un impacto de baja magnitud, la generación de empleos puede entenderse como un impacto acumulativo, ya que el salario percibido por los trabajadores como contraprestación por su trabajo les permitirá cubrir al menos sus necesidades básicas y las de su familia, formando así parte del ciclo económico del cual depende la economía de cualquier región.

V.3.2 Operación y mantenimiento para la Extensión del Muelle Internacional de Cruceros Cozumel

IMPACTO AMBIENTAL 19		**Afectación de la calidad del agua marina**
Etapa en la que ocurre:		Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):		FQ9
Factor ambiental impactado:		Agua/Calidad del agua marina.
Actividades causantes:		Embarque y desembarque de turistas. Limpieza de instalaciones. Mantenimiento de estructuras.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Durante la circulación de turistas a través de la extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, existe la posibilidad de afectar la calidad del agua del mar por una inadecuada disposición (de forma deliberada o accidental) de residuos sólidos domésticos. Sin embargo, no se prevé que ello ocurra, dado que el muelle se encuentra hoy en día en operación, y no existe una mala disposición de los residuos por parte de los turistas provenientes de los cruceros. Entre las actividades de mantenimiento a los elementos que conforman tanto al duque de alba como del muelle, se generarán pequeños volúmenes de distintos tipos de residuos, algunos de los cuales incluso serán considerados peligrosos, tales como: excedentes de pinturas y solventes, absorbentes y envases contaminados, colillas de soldadura y aerosoles vacíos. Para evitar cualquier potencial afectación a la calidad del agua marina, todos los residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento de las nuevas estructuras del proyecto que han sido consideradas en esta MIA-P, deberán ser manejados, acopiados temporalmente y trasladados al sitio de disposición final, de conformidad con la normatividad aplicable y de acuerdo a los propios procedimientos que hoy en día se aplican de manera rutinaria en la operación de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel. Es importante mencionar que en esta Terminal no está permitido llevar a cabo actividades de limpieza o mantenimiento del casco de los Cruceros, ni tampoco se realiza el manejo de aguas de lastre ni el achique de sentinas, así como tampoco se reciben las aguas residuales o residuos de ninguna índole generados a bordo. Estas restricciones que hoy en día aplican en la operación actual de la Terminal se mantendrán sin modificación en caso de autorizar la presente MIA-P para la extensión de su muelle.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**

Importancia	2	Se trata de un impacto potencial que en principio no ocurrirá, ya que este aspecto es especialmente cuidado en la operación de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel y no se tienen precedentes de algún problema en este sentido. Sin embargo, de ocurrir, podría ser de importancia a escala del Área de Influencia delimitada.
Magnitud	-1	Dados los actuales esquemas de manejo y disposición de los distintos tipos de residuos generados en la Terminal, la probabilidad de incidir en la calidad del agua marina por la operación y el mantenimiento de las obras comprendidas en la modernización del muelle es muy baja, y en el remoto caso de que llegara a ocurrir, sería de baja magnitud.
Permanencia	3	Es un impacto permanente durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	2	En caso de un inadecuado manejo, los residuos podrían ser recuperados y trasladados a un sitio de disposición final dependiendo de su naturaleza.
Acumulación	3	Dependiendo de las sustancia y cantidad, podría tener una incidencia en el ecosistema marino.

IMPACTO AMBIENTAL 20	**Afectación a la abundancia de individuos de flora marina**
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):	BE6
Factor ambiental impactado:	Flora marina/Abundancia de individuos.
Actividades causantes:	Maniobra de atraque de buques.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	De acuerdo con el "*Estudio de prospección del fondo marino y biota asociada en la zona prevista para la modernización del muelle de la TICC*", (**Anexo 11**) gran parte del fondo en la franja entre los 18 y los 20 m de profundidad, se encuentra cubierta principalmente por macloalgas, cuyas especies más abundantes son las calcáreas; principalmente de los géneros *Penicillus*, *Udotea, Riphocephallus* y *Halimeda*, cuyas coberturas fueron; 7.84 ± 3.75%, 4.20 ± 3.38%, 1.97 ± 2.58% y 0.55 ± 0.80%, respectivamente. Las macroalgas carnosas reportaron el 6.36 ± 4.91% de la cobertura y fueron principalmente del género *Dictyota.* Cabe señalar que no se registraron especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Las maniobras de los cruceros podrían generar la suspensión del fondo marino (generando una turbidez del agua marina y por tanto una disminución de la cantidad de luz solar en el fondo) y posteriormente la deposición de la arena suspendida sobre las algas, lo que podría llegar a afectarlas. Sin embargo, esta posibilidad resulta remota dada la profundidad y la composición del fondo marino formado por una terraza de pavimento calcáreo cubierto por una delgada capa de arena con presencia de arenales en parches y áreas de pavimento calcáreo expuesto. Asimismo, los resultados del estudio de caracterización del fondo marino previamente citado, y el análisis de granulometría realizado en el fondo marino de la Terminal como parte del estudio de *"Actualización de Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*" (**Anexo 9**), evidenciaron también la presencia de un suelo caracterizado como un pavimento calcáreo en el que la presencia de arena gruesa y media es muy limitada, y la presencia de finos es nula. Con ello, desaparece toda posibilidad de suspensión, transporte y deposición de sedimento sobre la flora marina, como resultado de las maniobras de los buques. Por ello no se prevé que pueda sufrir una afectación con la operación de las nuevas estructuras del proyecto.
Valoración del impacto (RIAM):	

Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	La expresión de este impacto va más allá del Área del Proyecto, pero quedaría restringida espacialmente al Área de Influencia delimitada.

Magnitud	0	Se considera un impacto negativo de magnitud cero, dado que no se prevé la afectación de la flora marina con la operación del proyecto y sus nuevas estructuras.
Permanencia	3	Se trata de un impacto potencial que no ocurrirá, pero al estar asociado a la operación de la Terminal, sería de tipo permanente durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	2	La afectación de la comunidad de macroalgas sería un impacto reversible, dada la capacidad de rápida recolonización.
Acumulación	3	Es un impacto acumulativo, porque la afectación a la flora marina implicar, además, la disminución del hábitat para otras especies de invertebrados y vertebrados marinos.

IMPACTO AMBIENTAL 21	**Afectación a la abundancia de individuos de fauna marina**
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):	BE7
Factor ambiental impactado:	Fauna marina/Abundancia de individuos.
Actividades causantes:	Maniobra de atraque de buques.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	De acuerdo con el "*Estudio de prospección del fondo marino y biota asociada en la zona prevista para la modernización del muelle de la TICC*", (**Anexo 11**) dentro de la franja donde se llevará a cabo el desplante del muelle, se encontraron esponjas de tipo incrustante, ramificadas, lobulares y erectas, ocupando el segundo sitio (después de las algas), en términos de la cobertura del fondo. También se registraron colonias de coral gorgonáceo, predominando la especie *Iciligorgia schrammi*, junto con el hidroide *Dentitheca dendrítica*, otro elemento de la comunidad con crecimiento arbustivo. La cobertura de este tipo de organismos sobre el fondo marino no se refleja particularmente alta, principalmente debido a su área de fijación puntual al substrato y su forma característica de crecimiento sobre el eje vertical. Las maniobras de los cruceros podrían generar la suspensión del fondo marino (generando una turbidez del agua marina y por tanto una disminución de la cantidad de luz solar en el fondo) y posteriormente la deposición de la arena suspendida sobre los corales y las esponjas, lo que podría llegar a afectarlos. Sin embargo, esta posibilidad resulta remota dada la profundidad y la composición del fondo marino formado por una terraza de pavimento calcáreo cubierto por una delgada capa de arena con presencia de arenales en parches y áreas de pavimento calcáreo expuesto. Asimismo, los resultados del estudio de caracterización del fondo marino previamente citado, y el análisis de granulometría realizado en el fondo marino de la Terminal como parte del estudio de *"Actualización de Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel (**Anexo 9**),* evidenciaron también la presencia de un suelo caracterizado como un pavimento calcáreo en el que la presencia de arena gruesa y media es muy limitada, y la presencia de finos es nula. Con ello, desaparece toda posibilidad de suspensión, transporte y deposición de sedimento sobre la fauna marina, como resultado de las maniobras de los buques. Por ello no se prevé que pueda sufrir una afectación con la operación de las nuevas estructuras del proyecto.
Valoración del impacto (RIAM):	

Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	La expresión de este impacto va más allá del Área del Proyecto, pero quedaría restringida espacialmente al Área de Influencia delimitada.

Magnitud	0	Se considera un impacto negativo de magnitud cero, dado que no se prevé la afectación de la fauna marina asociada al parche arrecifal con la operación del proyecto y sus nuevas estructuras.
Permanencia	3	Se trata de un impacto potencial que no ocurrirá, pero al estar asociado a la operación de la Terminal, sería de tipo permanente durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	3	La afectación de las colonias de coral podría ser de tipo irreversible.
Acumulación	3	Es un impacto acumulativo, porque la afectación a las colonias de coral conllevaría, además, a la disminución del hábitat para muchas otras especies de invertebrados y vertebrados marinos.

IMPACTO AMBIENTAL 22		**Impulso a la economía local y regional por la operación del proyecto**
Etapa en la que ocurre:		Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):		EO3
Factor ambiental impactado:		Economía local y regional.
Actividades causantes:		Maniobra de atraque de buques. Embarque y desembarque de turistas.
Tipo de impacto:		Benéfico.
Descripción:		La economía local y regional se verá beneficiada con la extensión del muelle de la *Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel*, ya que se brindará una mejora en los servicios e infraestructura para la recepción simultánea de hasta cuatro cruceros, atendiendo así a la creciente demanda que hoy en día tiene la terminal por este tipo de cruceros. Adicionalmente, al contar con esta infraestructura modernizada, se espera también que el número de escalas en Cozumel aumente, lo cual constituirá indudablemente un impulso a la región en el ámbito nacional e internacional, y ello provocará una mayor derrama económica a la región y al país
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	4	De importancia en los intereses nacionales
Magnitud	2	La magnitud de este impacto benéfico es medianamente significativa, tomando en cuenta que, en el muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, actualmente se pueden recibir tres cruceros de manera simultánea.
Permanencia	3	Se considera permanente durante toda la vida útil del proyecto
Reversibilidad	2	Podría ser reversible en caso del desmantelamiento de las estructuras contempladas en esta MIA-P para la extensión del muelle
Acumulación	1	No acumulativo.

IMPACTO AMBIENTAL 23		**Generación de empleos para la operación y mantenimiento**
Etapa en la que ocurre:		Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):		EO4
Factor ambiental impactado:		Actividad económica/Generación de empleo.
Actividades causantes:		Embarque y desembarque de turistas. Limpieza de instalaciones. Mantenimiento de estructuras.
Tipo de impacto:		Benéfico.
Descripción:		La actual operación de la *Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel* emplea a un considerable número de personas con distintos grados de especialización, tanto para el área operativa como administrativa, así como para las actividades de jardinería, limpieza y mantenimiento de la infraestructura de la terminal, incluyendo el muelle y la plaza comercial. Tal como se estableció previamente en el capítulo II de la presente MIA-P, con la operación del muelle ampliado, no se requerirá incrementar al personal operativo y de mantenimiento con el que actualmente se cuenta.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	La generación de empleos para la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel resulta de ser importancia espacialmente principalmente a escala del SA, mismo que incluye el área urbana de la isla.
Magnitud	0	Es un impacto benéfico de magnitud cero, dado que no habrá generación de nuevos empleos para la operación del muelle ampliado.
Permanencia	3	La operación de la Terminal constituye una fuente de empleo directo e indirecto mayoritariamente de tipo permanente, que será vigente a lo largo de toda la vida útil de la misma.
Reversibilidad	1	Es un impacto que puede ser reversible, sólo en caso de que la terminal dejara de operar.
Acumulación	2	No es acumulativo, en el contexto específico de la operación del proyecto de extensión del muelle.

V.4 Evaluación de los impactos ambientales identificados mediante RIAM

DHI Water & Environment (2011). RIAM V. Basic ©

Una vez identificados y caracterizados los impactos ambientales derivados de las distintas obras y actividades que componen al proyecto de "*Extensión del Muelle de Internacional de Cruceros Cozumel"*, tanto en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, como en la etapa de Operación y Mantenimiento, se estuvo en condiciones de llevar a cabo su evaluación mediante el método de RIAM (DHI Water & Environment 2011), utilizando los criterios establecidos en el apartado V.4 de este mismo capítulo.

Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como puede observarse en el apartado de interpretación de resultados (V.1.3.3) de este mismo capítulo.

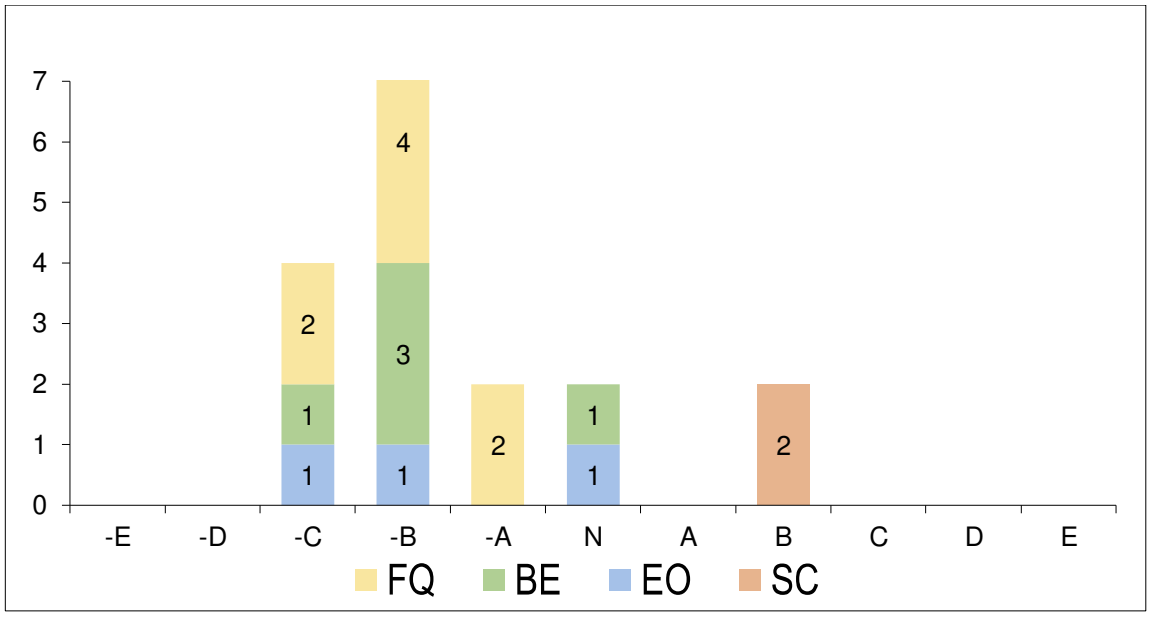
Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción									
Impactos Físico y Químicos (FQ)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
1	FQ1	Modificación de la morfología del fondo marino.	-16	-B	1	-2	3	2	2
2	FQ2	Contaminación del fondo marino.	-14	-B	2	-1	2	2	3
3	FQ3	Contaminación del suelo por el derrame de hidrocarburos.	-6	-A	1	-1	2	2	2
4	FQ4	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos.	-10	-B	2	-1	2	2	1
5	FQ5	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-18	-B	3	-1	2	1	3
6	FQ6	Afectación a la calidad acústica.	-24	-C	3	-1	2	3	3

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción									
7	FQ7	Afectación de la calidad del agua marina.	-28	-C	2	-2	2	2	3
8	FQ8	Incremento en la demanda de agua.	-6	-A	1	-1	2	1	3
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
9	BE1	Afectación a la abundancia de individuos de flora marina.	-14	-B	2	-1	2	2	3
10	BE2	Afectación a la riqueza de flora marina.	0	N	2	0	3	3	3
11	BE3	Afectación a la abundancia de individuos de fauna marina.	-28	-C	2	-2	2	2	3
12	BE4	Afectación a la riqueza de fauna marina.	-14	-B	2	-1	2	2	3
13	BE5	Disminución de hábitat para fauna marina.	-14	-B	1	-2	3	2	2
Impactos Sociológico Culturales (SC)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
14	SC1	Afectación a la salud pública.	0	N	3	0	2	3	2
15	SC2	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SA.	-12	-B	3	-1	2	1	1
16	SC3	Modificación de los elementos estético-paisajísticos.	-24	-C	3	-1	3	2	3
Impactos Económico Operacionales (EO)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
17	EO1	Impulso a la economía local y regional por la ejecución de las obras.	+15	+B	3	+1	2	2	1
18	EO2	Generación de empleo para mano de obra.	+18	+B	3	+1	2	1	3

Las siguiente tabla y figura constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Clase	-E	-D	-C	-B	-A	N	+A	+B	+C	+D	+E
FQ	0	0	2	4	2	0	0	0	0	0	0
BE	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0
SC	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Total	**0**	**0**	**4**	**8**	**2**	**2**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**

A continuación, se muestra el histograma de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.



Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas

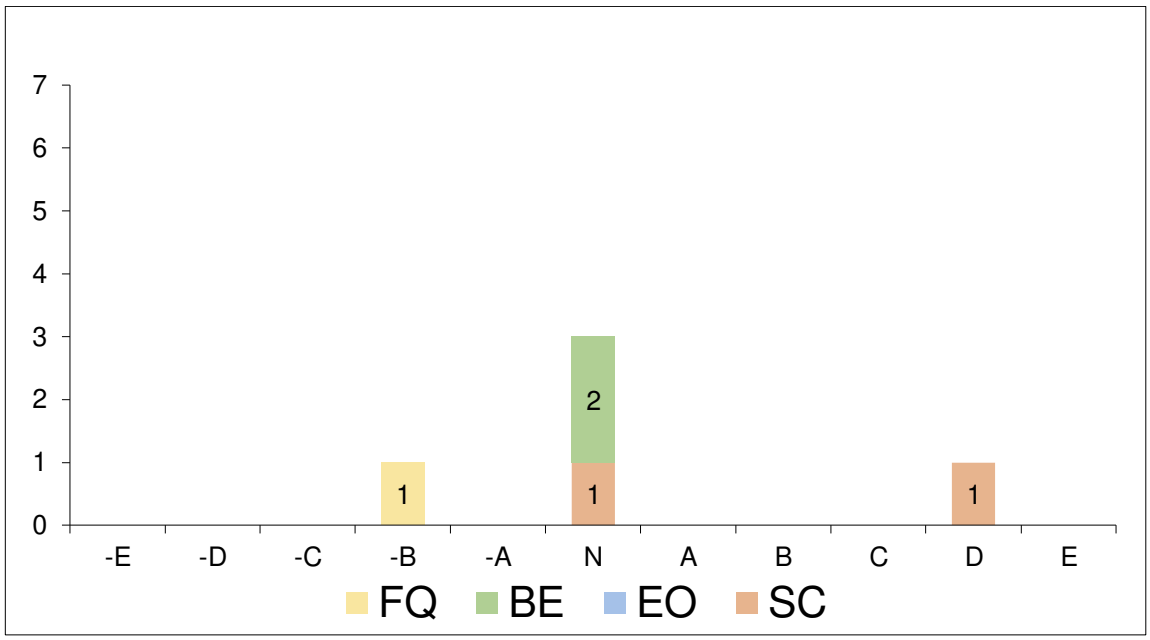
y una donde no existe variación en el estado actual, como puede observarse en el apartado de interpretación de resultados (V.1.3.3) de este mismo capítulo.

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento									
Impactos Físico y Químicos (FQ)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
19	FQ9	Afectación de la calidad del agua marina.	-16	-B	2	-1	3	2	3
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
20	BE6	Afectación a la abundancia de individuos de flora marina.	0	N	2	0	3	2	3
21	BE7	Afectación a la abundancia de individuos de fauna marina.	0	N	2	0	3	3	3
Impactos Económico Operacionales (EO)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
22	EO3	Impulso a la economía local y regional por la operación del proyecto.	48	D	4	2	3	2	1
23	EO4	Generación de empleos para la operación y mantenimiento.	0	N	3	0	3	1	2

Las siguiente tabla y figura constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Clase	**-E**	**-D**	**-C**	**-B**	**-A**	**N**	**+A**	**+B**	**+C**	**+D**	**+E**
FQ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
BE	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
SC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Total	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**3**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**

A continuación, se muestra el histograma de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.



V.4.1 Impactos acumulativos y residuales

La identificación y evaluación de los impactos ambientales en una Manifestación de Impacto Ambiental deberá estar orientada a centrarse en aquellos que por su naturaleza puedan resultar acumulativos o residuales, entendiéndose por impacto ambiental acumulativo y residual lo dispuesto por la Fracción VII y X respectivamente del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental el cual dispone lo siguiente:

"VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente".

"X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación".

En el desarrollo de este capítulo se ha tomado en cuenta el carácter de acumulación y/o residualidad para cada uno de los potenciales impactos ambientales que han sido identificados y evaluados. En los apartados siguientes se han agrupado en formato de tabla, los impactos ambientales considerados acumulativos y posteriormente los de tipo residual en el contexto del SA.

V.4.1.1 Impactos acumulativos

De acuerdo con la Guía para la elaboración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de "línea base o cero". Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SA, por ello se considera de relevancia el identificar los cambios que se están generando o que ya han ocurrido en el ambiente como resultado de otras actividades humanas, que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

En el ejercicio de la evaluación de los impactos ambientales realizado en esta MIA-P, se ha considerado el efecto aditivo entre las actividades del proyecto y las actividades productivas, económicas, y turísticas que se desarrollan en la región y que no tienen una relación directa con la modernización y posterior operación del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.

Para establecer los impactos acumulativos, se analizaron las tendencias históricas identificadas en el análisis retrospectivo de los atributos del ambiente (bióticos y abióticos) tanto a escala del SA como del Área del Proyecto. Dicha información que forma parte del Capítulo IV, sirvió de base también para establecer los escenarios ambientales del SA en las condiciones con y sin proyecto que se presentan en el Capítulo VII de esta MIA-P.

En el apartado V.4 se presentan consideraciones respecto al efecto acumulativo de los impactos ambientales identificados, tomando en cuenta la expresión de los impactos pre-existentes en el SA en la condición sin proyecto, es decir, previo a la extensión del muelle. Como resultado de dicho proceso, se identificaron, analizaron y valoraron con carácter acumulativo, los impactos potenciales que se incluyen en la siguiente tabla, la cual constituye un cribado de aquellos impactos que en alguna de las dos etapas del proyecto —Preparación del sitio y construcción, y Operación y mantenimiento— resultaron adversos de acuerdo con la evaluación resultante del RIAM, y que por sus características pueden considerarse como Acumulativos.

Impactos ambientales adversos acumulativos para la etapa de Preparación del sitio y construcción				
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**
2	FQ2	Contaminación del fondo marino.	-14	-B
5	FQ5	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-18	-B
6	FQ6	Afectación a la calidad acústica.	-24	-C
7	FQ7	Afectación de la calidad del agua marina.	-28	-C
8	FQ8	Incremento en la demanda de agua.	-6	-A
9	BE1	Afectación a la abundancia de individuos de flora marina.	-14	-B
11	BE3	Afectación a la abundancia de individuos de fauna marina.	-28	-C
12	BE4	Afectación a la riqueza de fauna marina.	-14	-B
16	SC3	Modificación de los elementos estético-paisajísticos.	-24	-C
Impactos ambientales adversos acumulativos para la etapa de Operación y mantenimiento				
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**
19	FQ9	Afectación de la calidad del agua marina.	-16	-B

V.4.1.2 Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención, control, reducción, rehabilitación e incluso de remediación, es factible reducir el efecto o la significancia de un impacto ambiental que incluso pudiera alterar el funcionamiento o la estructura del SA desde el punto de vista ecosistémico. Sin embargo, invariablemente existen impactos adversos cuyos efectos persisten en el ambiente aún con la aplicación de este tipo de medidas, y por ello son considerados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, es decir el costo ambiental del proyecto en términos de una disminución real y permanente en la calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales a escala del SA.

Los impactos potenciales que se incluyen en la siguiente tabla constituyen un cribado de aquellos impactos identificados y evaluados en el apartado V.4, y que en alguna de las etapas del proyecto resultaron adversos de acuerdo con la evaluación resultante del RIAM, y que por sus características pueden considerarse como Residuales. En la tabla se han incluido todos los impactos adversos considerados residuales por el desarrollo de las actividades de extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, aun cuando resulten poco significativos a escala del SA, tal como la modificación de la morfología del fondo marino o la disminución del hábitat para la fauna marina como consecuencia de las actividades constructivas del proyecto.

Impactos ambientales adversos considerados residuales para la etapa de Preparación del sitio y construcción				
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**
1	FQ1	Modificación de la morfología del fondo marino.	-16	-B
5	FQ5	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-18	-B
6	FQ6	Afectación a la calidad acústica.	-24	-C
8	FQ8	Incremento en la demanda de agua.	-6	-A
9	BE1	Afectación a la abundancia de individuos de flora marina.	-14	-B
11	BE3	Afectación a la abundancia de individuos de fauna marina.	-28	-C
12	BE4	Afectación a la riqueza de fauna marina.	-14	-B
13	BE5	Disminución de hábitat para fauna marina.	-14	-B
15	SC2	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SA.	-12	-B
16	SC3	Modificación de los elementos estético-paisajísticos.	-24	-C

V.5 Discusión de resultados

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del proyecto de "*Extensión del Muelle Internacional de Cruceros Cozumel*", se puede observar, en primera instancia, que para la etapa de Preparación del sitio y Construcción existen 18 interacciones (adversas o benéficas) de potenciales afectaciones a factores ambientales por acciones del proyecto, y cinco más para la etapa de Operación y Mantenimiento de las estructuras que en conjunto comprenden la extensión del muelle.

De los 18 impactos ambientales potenciales que fueron identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, 14 resultaron negativos, dos en los que no se espera un cambio sensible del estado actual y dos de ellos fueron positivos. Entre los impactos negativos, destacan por su mayor nivel de significancia (-C), la potencial afectación a la calidad del agua marina como consecuencia de una inadecuada disposición o del vertimiento voluntario o involuntario de distintos tipos de residuos de construcción, o por el derrame de aceites y combustibles de las barcazas y equipos que trabajarán en la modernización del muelle en malas condiciones de mantenimiento, o bien, por el vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción. Entre los residuos generados se tendrán sólidos urbanos, aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles y pequeños volúmenes de residuos considerados peligrosos. Todas estas actividades, de no realizarse bajo una supervisión adecuada y mediante equipos que han sido objeto de rigurosos programas de mantenimiento, podrían llegar a afectar las características fisicoquímicas del agua marina.

Entre los impactos negativos considerados significativos (-C), también se encuentra la afectación de la abundancia (número de individuos) de individuos de fauna marina a escala local. La perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de los pilotes del duque de alba y del muelle, podrían ocasionar la afectación a la abundancia de fauna marina como resultado de la alteración física del lecho marino en sus superficies de desplante, y por ahuyentamiento de invertebrados móviles y peces, como resultado de las actividades de construcción.

Con relación al potencial aumento en la turbidez del agua ocasionada por la suspensión de sedimentos debido a las obras y actividades del proyecto, es preciso mencionar que se realizó un estudio denominado *"Actualización de modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel"* como parte del diagnóstico ambiental del SA (**Anexo 9**), y cuyos resultados revelaron que en el área de influencia la dinámica sedimentaria es prácticamente nula.

Ello se debe a que las corrientes costeras no tienen la capacidad para desplazar los sedimentos del AP, cuyo fondo marino se ha caracterizado como un pavimento calcáreo con limitada presencia de arena gruesa y media, y nula presencia de finos como indican los análisis de granulometría del fondo marino.

De acuerdo con la modelación hidrodinámica y la información documental existente, la dinámica de la corriente en la zona de influencia del proyecto se compone de una corriente dominante y frecuente la mayor parte del tiempo con dirección NNE en todo el Canal de Cozumel. Es decir, se trata de una corriente que teniendo en cuenta la ubicación del proyecto, viaja en dirección contraria a las formaciones coralinas del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC).

Adicionalmente, los resultados de los muestreos para la caracterización del fondo marino realizados en los límites del PNAC, revelaron también la presencia de un suelo marino caracterizado por un pavimento calcáreo, sin presencia de capas arenosas superficiales limpias, lo cual evidencia que no se reciben sedimentos en estas zonas a través de las corrientes en la zona de influencia del proyecto.

Otros de los impactos negativos que fueron considerados significativos (-C) en la evaluación realizada, es la potencial afectación a la calidad acústica. Ello debido principalmente al uso de equipo y maquinaria para la perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la construcción de los pilotes que brindarán apoyo al duque de alba y al muelle.

El empleo de embarcaciones de apoyo, equipos y maquinaria pesada, así como la presencia de almacenes, oficinas temporales, y un patio para el habilitado de acero al interior de la terminal de cruceros, ocasionarán también una afectación a la calidad paisajística del entorno principalmente de carácter temporal, que ha sido calificado también como un impacto de carácter significativo (-C).

Entre los impactos medianamente significativos (-B) resultantes del proceso de evaluación, se tiene la modificación de la morfología del fondo marino por la perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de los pilotes del duque de alba y del muelle. El desplante de estas estructuras de apoyo en el fondo marino —que ha sido caracterizado como un pavimento calcáreo con arena prácticamente carente de elementos bióticos o abióticos generadores de relieve, con excepción de estructuras masivas de concreto y artefactos metálicos que permanecen en el fondo marino tras la ruptura del muelle ante fenómenos meteorológicos históricos—, provocará una

modificación puntual en la morfología del lecho marino en donde quedarán alojadas, lo cual se traduce a su vez, en una modificación en el hábitat para vertebrados e invertebrados marinos que actualmente se distribuyen en las superficies de intervención por el emplazamiento de las estructuras de apoyo mencionadas.

También, entre los impactos negativos medianamente significativos (-B) se obtuvo la contaminación del fondo marino y del suelo en caso de una inadecuada disposición de residuos. Entre los residuos generados habrá algunos de tipo inerte como sobrantes de concreto del colado de pilotes, o pedacería de madera y metal del cimbrado de las superestructuras. También se generarán residuos peligrosos que podrían caer y permanecer en el lecho marino o en el suelo, tal como refacciones de maquinaria, colillas de soldadura y envases con restos de hidrocarburos o productos químicos. Los volúmenes generados no serán grandes, sin embargo, debido a su toxicidad serán objeto de un manejo impecable para evitar a toda costa cualquier tipo de interacción con el suelo, o bien, con el agua y fondo marino.

Otros de los impactos negativos considerado medianamente significativos (-B) en la evaluación realizada es la afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera. Este impacto está relacionado con la operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna, incluyendo los vehículos que serán empleados para el transporte de materiales, las grúas para la movilización de las estructuras como la pasarela, y las barcazas sobre las que se instalarán los equipos para el hincado de ademes. Todas estas actividades podrían también afectar a la calidad de vida de los vecinos del SA por la presencia de partículas suspendidas, gases contaminantes, ruido y vibraciones, sin embargo, considerando la naturaleza de las obras y la distancia a la que se ubican los potenciales receptores con respecto al Área del Proyecto, la magnitud de este impacto ha sido considerada como medianamente significativa (-B).

Las actividades de obra y el desplante de la infraestructura para la construcción tanto del duque de alba como del muelle implicarán una afectación medianamente significativa (-B) sobre la abundancia de flora marina en caso de no implementar las medidas de prevención establecidas en el Capítulo VI de esta MIA-P. Lo anterior como resultado de la alteración física del fondo marino en sus superficies de desplante, y debido al aumento en la turbidez del agua, con lo cual podría disminuir la cantidad de luz solar que es indispensable para el desarrollo de muchas especies de algas en el fondo marino.

Al igual que se describió en el impacto anterior, las actividades necesarias para la construcción del proyecto podrían implicar una disminución en la riqueza (número de especies) de fauna marina debido exclusivamente a su ahuyentamiento, como consecuencia de la perturbación generada por el uso de equipo y maquinaria. Entre las principales actividades que promoverán este impacto que ha sido calificado como medianamente significativo (-B), se tiene la perforación y el hincado del ademe para los pilotes, así como el uso de grúas y barcazas para las actividades de apoyo. Es importante señalar que la potencial disminución de la riqueza en la etapa constructiva del proyecto no se encuentra asociada con la ocurrencia de extinciones locales de ninguna de las especies registradas, sería debido exclusivamente a su desplazamiento hacia otras áreas del SA libres de perturbación.

Una vez finalizada la etapa constructiva para la extensión del muelle, se espera que todas las especies que fueron registradas en la caracterización marina y que pudiera haberse ahuyentado, vuelvan a establecerse en el AP e incluso colonicen las nuevas estructuras del proyecto, tal como hoy en día hacen uso de la infraestructura del muelle que se encuentra instalada.

En cuanto a los impactos considerados poco significativos (-A) se obtuvo la potencial contaminación del suelo por el derrame accidental de hidrocarburos cuando se realice el abastecimiento de combustible a vehículos y maquinaria pesada, así como por la lubricación de los equipos. Es importante mencionar que, al área de apoyo terrestre donde se desarrollarán las actividades generadoras de este potencial impacto, corresponde a parte del estacionamiento de la terminal, mismo que hoy en día se encuentra completamente pavimentado.

Otro de los impactos negativos que fue considerado poco significativo (-A) en la evaluación realizada, fue el incremento en la demanda de agua cruda para las actividades de construcción, así como agua potable para consumo y aseo de los trabajadores. El aumento en la demanda de agua para la extensión del muelle no se considera un impacto significativo (-A) con respecto a la demanda actual en la operación de la terminal internacional de cruceros y será cubierta por las mismas fuentes. Es importante señalar que la principal demanda de agua estaría asociado a la elaboración del concreto que será empleado para las actividades de cimentación y colado de estructuras, sin embargo, éste será de tipo premezclado y suministrado al proyecto por proveedores autorizados mediante camiones revolvedoras de concreto.

Existen dos impactos potencialmente adversos cuya expresión no será de magnitud suficiente (N) para provocar un cambio sensible al estado actual (*status quo*) que presentan los atributos ambientales del SA, esto son: la afectación a la riqueza (especies, no individuos) de flora marina y la afectación a la salud pública.

Si bien el proyecto implicará la afectación de algunos individuos de macroalgas que se distribuyen en bajas densidades del pavimento calcáreo en el que se emplazarán los elementos de apoyo del proyecto, no existe la posibilidad de la extinción local de ninguna de las especies como consecuencia de las actividades constructivas del proyecto, por ello, la magnitud de este impacto ha sido valorada con una puntuación de N.

En cuanto a la salud pública, se tiene contemplada la contratación de empresas especializadas en el manejo y disposición final de los distintos tipos de residuos generados durante la etapa constructiva, como sucede actualmente en la operación de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, por ello, no se considera la posibilidad de tener una incidencia en la salud pública de los habitantes del SA como resultado del inadecuado manejo o disposición de los residuos generados.

En la etapa de Preparación del sitio y Construcción, se identificaron además dos impactos ambientales medianamente significativos de carácter benéfico (+B); esto son: el Impulso a la economía local y regional por la ejecución de las obras para la *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel*, principalmente por la renta de equipos y maquinaria, así como por la adquisición de los materiales de construcción y combustibles; y el otro impacto benéfico identificado fue la generación de empleo, a través de la contratación de personal para ejecutar las diversas labores de preparación del sitio, y construcción de los distintos elementos que componen al proyecto.

Como se comentó anteriormente, para la fase de Operación y Mantenimiento se encontraron únicamente 5 potenciales impactos ambientales asociados al muelle con las modernizaciones planteadas. De ellos, uno es negativo, otro es positivo y en los restantes tres no se espera un cambio sensible con relación al estado actual del atributo ambiental en el que incidirán. Es importante volver a señalar que tanto las actividades operativas como aquellas requeridas para el mantenimiento del muelle con la nueva infraestructura contemplada en esta MIA-P, seguirán siendo exactamente las mismas a las que hoy en día prevalecen en la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.

El único impacto de carácter adverso identificado para esta etapa del proyecto fue la potencial afectación de la calidad del agua marina, tanto por una inadecuada disposición de residuos sólidos domésticos provenientes de los turistas durante su tránsito a través del muelle, como por un deficiente manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados en las actividades de mantenimiento a los elementos que conforman tanto al nuevo duque de alba como al muelle. Si bien se trata de un impacto potencial que en principio no ocurrirá, dado el riguroso esquema que actualmente se tiene para el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos generados en la Terminal, la eventual posibilidad de incidir en la calidad del agua marina ha sido calificada como un impacto de magnitud medianamente significativa (-B). Es importante reiterar que en la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel no se encuentra permitido llevar a cabo actividades de limpieza o mantenimiento del casco de los Cruceros, así como tampoco se realiza el manejo de aguas de lastre ni el achique de sentinas. Estas restricciones que hoy en día aplican en la operación actual de la Terminal se mantendrán sin modificación en caso de autorizar la presente MIA-P para la modernización de su muelle.

Entre los impactos evaluados en los cuales no se espera un cambio con relación a las condiciones actuales del Sistema Ambiental (N) por el desarrollo de las actividades operativas del muelle, se encuentran la potencial afectación a la abundancia de individuos de flora y de fauna marina.

Como ha sido abordado en otros apartados del presente capítulo, podría suponerse que las maniobras de los cruceros podrían generar la suspensión de arena y posteriormente su deposición sobre las colonias de algas, esponjas y corales, pudiendo incluso causar la sofocación y muerte de algunos organismos. Sin embargo, los resultados de los estudios denominados *"Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel" y "Estudio de prospección del fondo marino y biota asociada en la zona prevista para la modernización del muelle de la TICC"* evidenciaron la presencia de un suelo caracterizado como un pavimento calcáreo en el que la presencia de arena gruesa y media es muy limitada, y la presencia de finos es nula. Con ello, desaparece toda posibilidad de suspensión, transporte y deposición de sedimento sobre estructuras coralinas y algas, como resultado de las maniobras de los buques.

Resulta importante mencionar que actualmente existe una posición de atraque en operación localizada por encima del parche arrecifal citado en el Capítulo IV de este documento, sin que en éste se muestren evidencias de su alteración por las maniobras de las embarcaciones; es decir, el parche arrecifal y su diversidad asociada a coexistido históricamente con la operación de la

Terminal Internacional de Cruceros, lo que sirve como referencia para suponer que no existirá afectación en la abundancia de los individuos de flora y fauna marina con la operación de las nuevas estructuras del proyecto.

Con relación a las formaciones arrecifales que se localizan al interior del PNAC, es preciso reconocer que no se prevé afectación alguna sobre estas comunidades biológicas como resultado del desarrollo de las obras y actividades contempladas en la presente MIA-P, debido a las siguientes precisiones: i) el estudio de *"Actualización de modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel* (**Anexo 9**), reveló que la dinámica sedimentaria en el área de influencia del proyecto es prácticamente nula, lo cual se debe a que el fondo marino corresponde a un pavimento calcáreo carente de finos y con limitada presencia de arena gruesa y media que no pueden ser desplazadas por las corrientes costeras; ii) la dinámica de la corriente dominante y frecuente la mayor parte del tiempo en el área de influencia es con dirección predominante al NNE, es decir, una corriente que desde el AP viaja en dirección contraria a las formaciones coralinas del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC).

Como una evidencia indirecta de lo anterior, podemos observar que los resultados de los muestreos para la caracterización del fondo marino realizados en los límites del PNAC, revelaron también la presencia de un suelo marino caracterizado por un pavimento calcáreo, sin la presencia de capas arenosas superficiales limpias, lo cual prueba que no se recibe un aporte de sedimentos a través de las corrientes.

Adicionalmente, la generación de empleo para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto constituye también uno de los impactos (N) para los que no se espera un cambio con relación a las condiciones actuales del SA. Ello se debe a que, para la operación del muelle modernizado, no se requerirá incrementar el número de personal operativo y de mantenimiento con el que actualmente cuenta la Terminal Internacional de Cruceros.

Finalmente, se pondera en un alto valor positivo (+D) el impulso a la economía que traerá consigo la extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, ya que se brindará una mejora en los servicios e infraestructura para la recepción simultánea de entre tres y cuatro cruceros. Adicionalmente, al contar con esta infraestructura modernizada, se permitirá mantener el crecimiento sostenido y paulatino del turismo en la isla, lo cual constituirá indudablemente un impulso a la región en el ámbito nacional e internacional, y ello provocará una mayor derrama económica a la región y al país.

V.6 Conclusiones

Acorde con los resultados de la evaluación de impactos, no se determinó la posibilidad de que ocurra un daño ambiental grave como consecuencia de la preparación de sitio, construcción u operación del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel con las obras de extensión previstas en la presente MIA-P. Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada, mitigables, compensables y moderados o despreciables. Partiendo de la naturaleza de las actividades contempladas en la etapa constructiva y tomando en consideración que el proyecto formará parte de la terminal de cruceros que actualmente está en operación, no se espera que las actividades de construcción de la nueva infraestructura representen riesgos a la permanencia de las poblaciones de especies vulnerables y protegidas por la legislación nacional, así como daño al ecosistema marino o a la salud humana.

Las actividades operativas y de mantenimiento del proyecto serán exactamente las mismas que se desarrollan hoy en día, de tal manera que no se obstaculizará la continuidad de los procesos naturales que actualmente se desarrollan en esta región, la cual se encuentra transformada por las actividades turísticas y portuarias, así como por el crecimiento de la frontera urbana de Cozumel.

Por otro lado, los impactos positivos que son de alta significancia permanecerán durante la vida útil del proyecto, y se consideran sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local y regional.

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

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales desarrolladas en el capítulo anterior, se obtuvieron y señalaron los impactos más significativos o que derivan en efectos adversos, que sirvieron de base para analizar y proponer medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, para los impactos negativos o adversos no considerados como residuales en el contexto del SA.

VI.1.1 Etapas preparación del sitio y construcción

VI.1.1.1 Medidas generales y de seguridad

- Partiendo de las características del proyecto, se deberá contar con un equipo de supervisión ambiental *in situ*.
- Se deberá incluir como una cláusula en los contratos con terceros (constructoras, transportistas, etc.) que cumplan con la legislación ambiental vigente que les sea aplicable (verificación vehicular, registro como generadores de residuos peligrosos, etc.) y su compromiso para el cumplimiento de las medidas de mitigación que se proponen en esta MIA-P y en la eventual autorización de impacto ambiental, para las etapas del proyecto en las que participen.
- Los trabajos se realizarán exclusivamente dentro del Área del Proyecto, es decir, en aquellas superficies donde se llevará a cabo el retiro del viejo duque de alba y la construcción de la extensión del muelle y su nuevo duque de alba, en la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.
- La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto, serán instalados dentro del predio, en el actual estacionamiento de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. En la construcción de instalaciones provisionales se deberá usar materiales de fácil instalación y desmantelamiento, tales como: madera, láminas, paneles, etc., ya que serán totalmente retirados del sitio una vez concluido su uso.

- Dado que la obra se hará mientras se mantiene la operación ordinaria de recepción de cruceros, los sitios de obra e instalaciones temporales deberán estar confinados y claramente señalados para restringir el acceso de turistas a dichas áreas.
- Los materiales que se utilicen para las actividades constructivas deberán ser adquiridos en casas de materiales, o provenir de bancos de material que cuenten con las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental.
- En la terminal de cruceros se contará con un sistema integral de señalización para conductores transportistas y peatones durante la etapa constructiva, de tipo informativo, preventivo y restrictivo.
- Se deberá diseñar un programa de recepción de materiales de forma tal, que los camiones que acudan al sitio a llevar material o retirar residuos, no generen filas que puedan interferir con la circulación de la Av. Rafael E. Melgar. Asimismo, se deberá colocar personal que prevenga posibles accidentes viales (bandereros).
- Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal (cascos, tapabocas, lentes, botas, guantes, etc.), con la finalidad de evitar accidentes.
- En obra se contará con un botiquín de primeros auxilios para lesiones menores, y para lesiones mayores se contará con el servicio de emergencia del hospital más cercano.
- Estará prohibido ingerir bebidas embriagantes y estupefacientes dentro de la obra para evitar accidentes.
- Deberán considerarse las medidas necesarias de seguridad para el almacenaje y manejo de sustancias inflamables y combustibles con base en la normatividad aplicable.
- Se contará con extintores de polvo químico seco tipo ABC en las áreas de almacenamiento de combustibles, bodegas, casetas y oficinas de contratistas, así como en zonas donde se ejecuten trabajos de soldadura u otras operaciones que puedan causar incendios. El equipo contra incendios deberá colocarse en lugares de fácil acceso y se identificará con señalamientos o avisos de seguridad claramente visibles.
- Como una medida más para evitar riesgos de accidentes, se mantendrá el acceso controlado y restringido al personal autorizado a sus áreas de trabajo.
- Se prohibirá el uso de fogatas y explosivos dentro del Área del Proyecto.
- Se deberá cumplir con las normas oficiales mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

- Una vez concluido el uso provisional de oficinas, almacenes, y demás infraestructura temporal que requiera la obra, deberá realizarse su remoción y disposición de manera adecuada.

A continuación, se detallan las medidas de mitigación específicas que serán aplicables para cada uno de los impactos ambientales adversos (no residuales) que han sido identificados y evaluados en esta MIA-P. Las medidas han sido ordenadas con base en el factor ambiental que será susceptible de modificación, y para una vinculación más transparente y clara, se ha incluido también el nombre del impacto ambiental al que estas medidas atienden y el código (RIAM) con el que fueron denominados en el Capítulo V.

VI.1.1.2 Medidas específicas

Factor ambiental impactado:	**Fondo marino/Morfología**
Impacto al que atiende:	Modificación de la morfología del fondo marino
Código asignado (RIAM)	FQ1
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

La perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de los pilotes del muelle y duque de alba, ocasionarán una modificación del lecho marino, la cual estará estrictamente restringida a las superficies que serán ocupadas por estos apoyos. Dada la condición de residualidad de este impacto ambiental, la única medida aplicable corresponde a establecer restricciones para que el desarrollo de las actividades promotoras se efectúe conforme a las características de su diseño, y no se realice más allá de las superficies estrictamente necesarias para el emplazamiento de los elementos que el proyecto requiere, y cuyo impacto ha sido evaluado en esta MIA-P.

Factor ambiental impactado:	**Fondo marino/Calidad**
Impacto al que atiende:	Contaminación del fondo marino
Código asignado (RIAM)	(FQ2)
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

La presencia de trabajadores y las actividades de demolición, corte y retiro del duque de alba, las actividades de corte y retiro de pilotes y las actividades para la construcción tanto del duque de alba como del muelle generarán residuos de distinta naturaleza que, en caso de una inadecuada disposición, serán fuente de contaminación para el fondo marino.

Para evitar que las actividades previstas para la extensión del muelle puedan afectar la calidad del fondo marino por el vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción, se han propuesto medidas que están encaminadas a una supervisión rigurosa de las actividades constructivas del muelle y el duque de alba, así como al adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos potencialmente contaminantes, y a la recolección de residuos actualmente existentes en el fondo marino.

De tal manera que, todas las medidas que serán incluidas más adelante en este capítulo para para la prevención de la contaminación del suelo (impactos: FQ3 y FQ4), y las que serán establecidas para evitar la afectación a la calidad del agua marina (FQ7), participan armónicamente en la prevención de cualquier potencial contaminación del fondo marino. De manera adicional a las medidas que atienden a los impactos para la prevención del suelo y del agua marina, el proyecto contempla:

- La disponibilidad de un equipo de dos buzos que estará en todo momento disponible para realizar una inmersión, y recuperar cualquier residuo sólido potencialmente contaminante del fondo marino que pudiese haber caído de manera accidental.
- Al término de las obras, se realizará una inspección submarina para la identificación y retiro de residuos sólidos potencialmente recuperables en el área del proyecto, tales como neumáticos o artefactos metálicos que, de manera independiente al desarrollo de este proyecto, se encuentran hoy en día alojados en el fondo del mar. Una vez recuperados y en la superficie, los residuos serán dispuestos dependiendo de su naturaleza, conforme a la normatividad vigente.

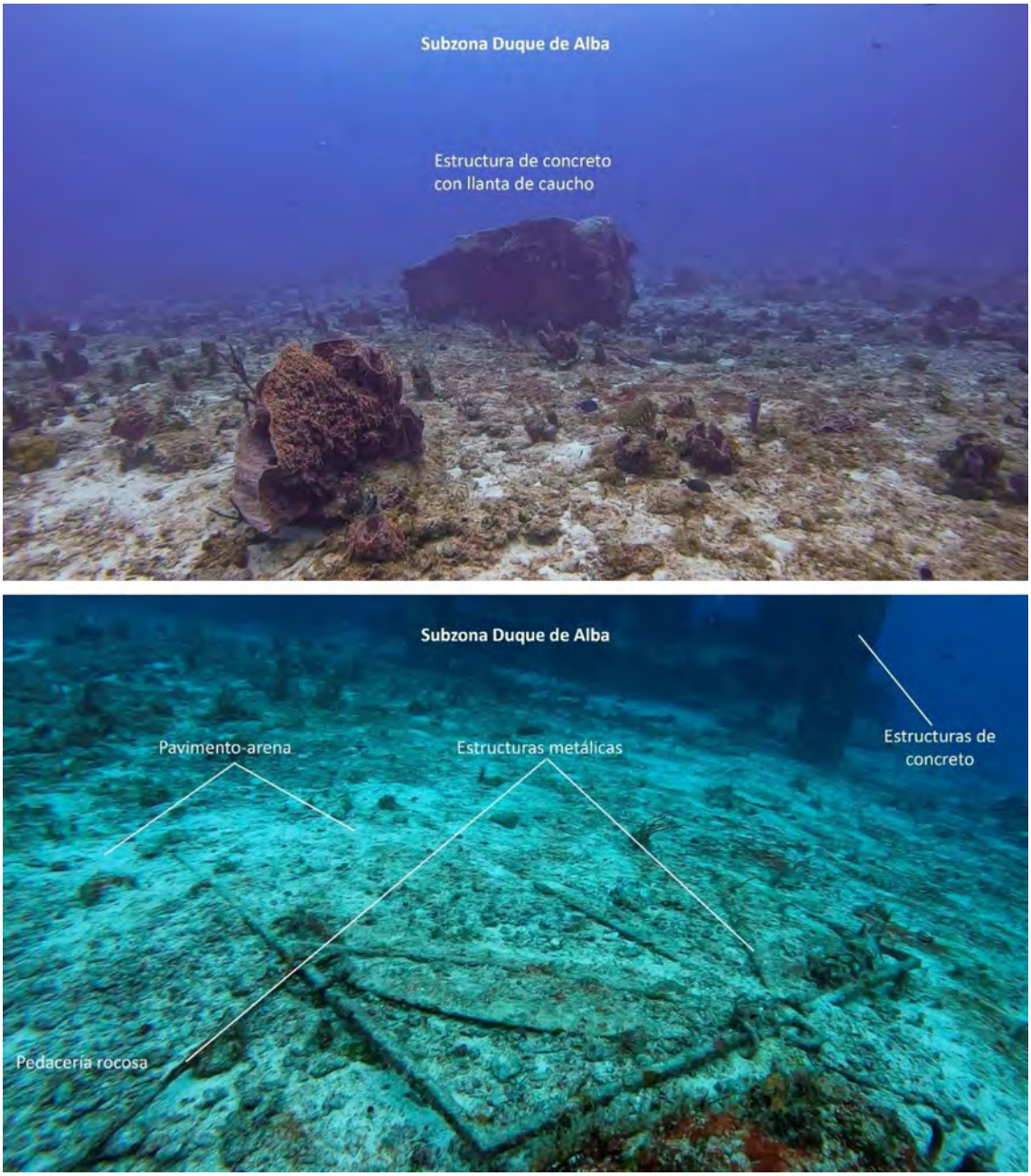


Figura VI-1. Residuos alojados en el fondo del mar (subzona duque de alba) potencialmente recuperables.

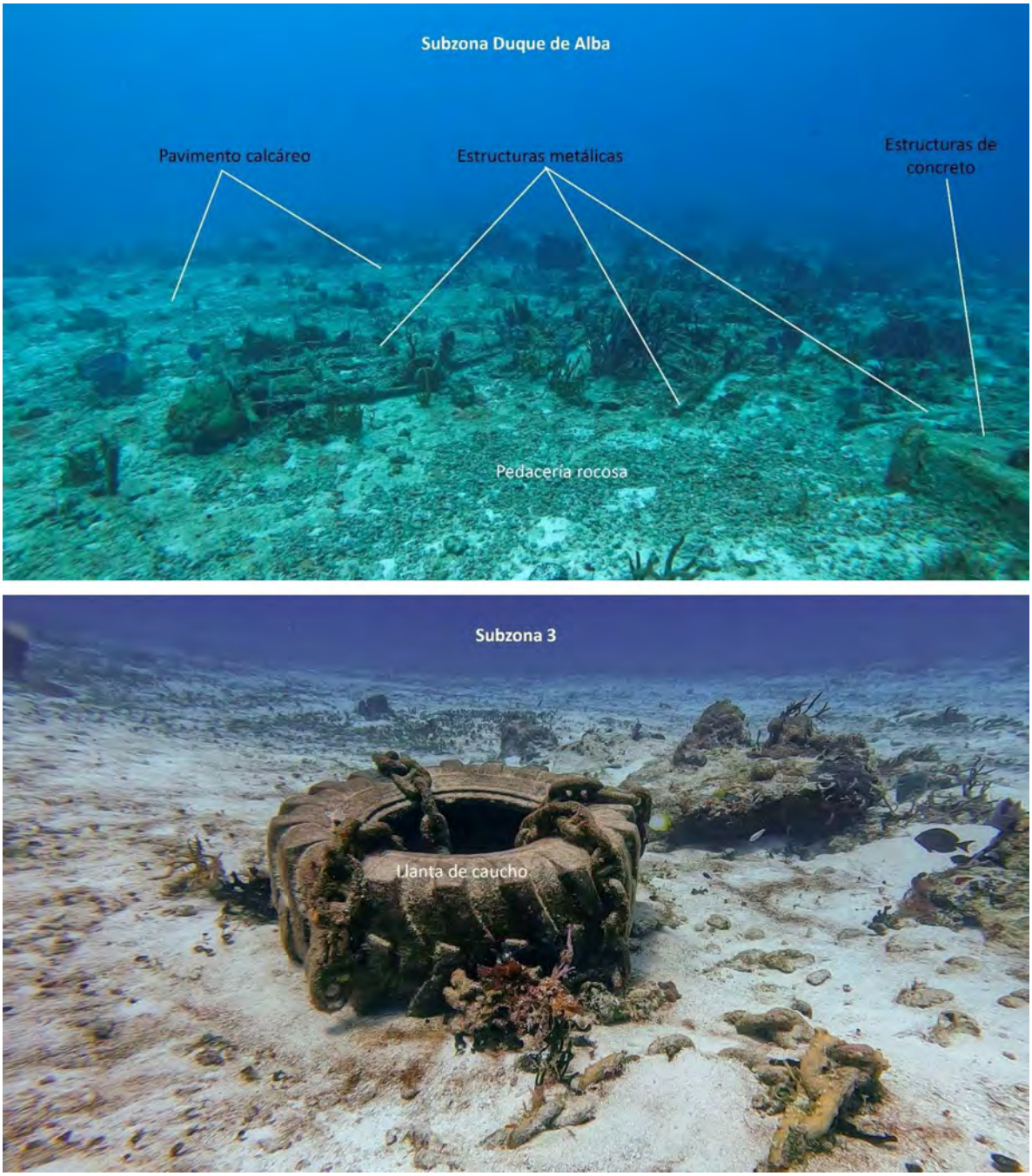


Figura VI-2. Residuos alojados en el fondo del mar (subzona duque de alba y subzona 3) potencialmente recuperables.

Factor ambiental impactado:	**Suelo/Calidad**
Impacto al que atiende:	Contaminación del suelo por el derrame de hidrocarburos.
Código asignado (RIAM)	FQ3
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Aun cuando el suelo se encuentre impermeable en el área de servicios de apoyo en tierra, dado que ésta será ubicada en el estacionamiento de la actual Terminal internacional de cruceros, algunas de las actividades podrían ocasionar la contaminación del suelo por el derrame accidental de hidrocarburos, fundamentalmente durante el abastecimiento de combustible a la maquinaria pesada, así como por la lubricación de los equipos. Para preservar la calidad del suelo ante eventuales riesgos de contaminación por el derrame de hidrocarburos, las medidas de mitigación que se proponen a continuación están encaminadas a un adecuado manejo de este tipo de sustancias consideradas peligrosas:

- En caso de que se prevea realizar cambios de aceite y abastecimiento de combustible de maquinaria pesada en el sitio, para evitar la contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos se deberá destinar un lugar específico en el estacionamiento de la Terminal, el cual deberá contar con losa de concreto, sardinel y rejilla colectora y sin conexión a drenajes. Estará prohibido realizar estas actividades en otras áreas distintas.
- No se permitirán las actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria pesada en el Área del Proyecto. En caso de descomposturas en sitio, se deberá realizar en el estacionamiento de la Terminal, y emplear una charola o plástico negro grueso, con arena en las orillas, para evitar derrames de aceite.
- Los combustibles y lubricantes transportados serán almacenados en un almacén específico que será establecido en el área de servicios de apoyo en tierra, en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, garantizándose que no existirán fugas.
- Para evitar la posibilidad de contaminación por derrames provenientes de las plantas portátiles de generación eléctrica, transformadores o equipos similares, éstos deberán colocarse en lugares horizontales e impermeables.
- Se deberá implementar medidas preventivas para evitar el derrame de gasolina, grasas, aceites, diésel, hidrocarburos, solventes, pinturas y aditivos, tanto en los lugares de almacenamiento, como en los de mantenimiento y construcción. Quedará prohibido verter este tipo de sustancias al drenaje o a los terrenos colindantes.

- Los aceites gastados que se generen por la operación de la maquinaria deberán ser manejados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá habilitar un almacén exclusivo para estas sustancias conforme la reglamentación mencionada y se deberá llevar una bitácora de entradas y salidas de material peligroso.
- En el caso de existir algún derrame de aceites, grasas y combustibles, se procederá a restaurar o restablecer las condiciones físico-químicas del suelo, conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
- Se deberá contratar a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos durante la etapa de construcción. La empresa seleccionada, además de demostrar que cuenta con instalaciones, equipo y personal técnico capacitado para realizar las tareas de recolección y tratamiento de los residuos peligrosos de acuerdo con la normatividad ambiental, deberá contar con autorización vigente de la SEMARNAT para el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos; y los vehículos utilizados para ese servicio deberán contar con el permiso para el transporte de residuos peligrosos emitido por la SCT.

Factor ambiental impactado:	**Suelo/Calidad**
Impacto al que atiende:	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos.
Código asignado (RIAM)	FQ4
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Para preservar la calidad del suelo y protegerlo de eventuales riesgos de contaminación por residuos de la construcción, residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, las medidas de mitigación que se proponen a continuación están encaminadas a su adecuado manejo y disposición.

- Para tener una adecuada recolección de residuos sólidos urbanos, se colocarán tambos de 200 litros de capacidad, debidamente localizados en áreas estratégicas en los frentes de trabajo, privilegiando la separación en orgánicos e inorgánicos.

- Adicionalmente, se contará con una brigada exclusiva de limpieza y recolección de residuos sólidos que mantendrá limpia la zona de obra.
- Los residuos de tipo doméstico serán recolectados diariamente por parte de la compañía Promotora Ambiental S.A.B de C.V (PASA), misma que dispone los residuos en el Relleno Sanitario de la Isla de Cozumel, el cual se ubica aproximadamente a 15 km del Área del Proyecto. Por ello, se espera realizar la adecuada disposición final de los residuos generados sin afectar las características fisicoquímicas del suelo.
- Se deberá destinar un sitio específico para el lavado de ollas revolvedora de concreto donde se deberán utilizar artesas para depositar las "lechadas" y sobrantes de concreto. Asimismo, estará prohibido que lleven a cabo estos lavados o disposiciones de excedentes en cualquier otro sitio fuera del Área del Proyecto.
- En caso de presentarse derrames accidentales de concreto durante las actividades de colado, estos, una vez endurecidos, deberán ser retirados y dispuestos como residuos al banco de tiro que indique la autoridad.
- Los residuos de pintura, solventes, estopas y demás objetos impregnados con este tipo de sustancias consideradas peligrosas, deberán ser manejados por una empresa autorizada. Adicionalmente, se deberá habilitar un almacén exclusivo para estas sustancias conforme la reglamentación mencionada y se deberá llevar una bitácora de entradas y salidas de residuos peligrosos.
- El almacén y otra infraestructura provisional que pudiera haberse construido como obras y servicios de apoyo, deberán ser totalmente desmantelados cuando termine la obra y dispuestos como residuos de construcción.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberá contratarse a una empresa autorizada para el suministro y mantenimiento de sanitarios portátiles (al menos uno por cada 20 trabajadores según lo indicado por la Dirección de Ecología Municipal) para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra, y con esto evitar la eventual contaminación del suelo, aire o el mar.

Factor ambiental impactado:	**Aire/Calidad**
Impacto al que atiende:	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.
Código asignado (RIAM)	FQ5
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Durante las actividades para la extensión del muelle de la Terminal de Cruceros de Cozumel, la principal causa de la afectación a la calidad del aire será la operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna, incluyendo los vehículos que serán empleados para el transporte de materiales, las grúas para retiro de estructuras y movilización de las estructuras prefabricadas, las barcazas sobre las que se instalarán los equipos para el hincado de ademes, etc.

Las medidas que se proponen para minimizar los efectos negativos que se tendrán en la calidad del aire por generación de partículas suspendidas y gases contaminantes son las siguientes:

- Será obligatorio que los camiones de carga que transporten materiales de construcción o residuos circulen cubiertos con lonas perfectamente sujetas. En lo posible, el transporte de materiales se deberá realizar en fase húmeda.
- El almacenamiento de cemento, cal, o cualquier otro insumo para la construcción que pueda ser dispersado por el viento, deberá mantenerse cubierto la mayor parte del tiempo para evitar su dispersión.
- Se deberá solicitar a los contratistas, el apagar los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, para los camiones de transporte de materiales, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sea mayor a 5 minutos.
- Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.
- El equipo y maquinaria utilizados durante las diferentes etapas del proyecto habrán de estar en óptimas condiciones de operación y deberán tener un programa de mantenimiento periódico, de tal manera que aun cuando estén excluidos por tratarse de equipo y maquinaria dedicada a la industria de la construcción, cumplan en la medida de lo posible con lo establecido en las siguientes normas oficiales mexicanas:

  - NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.
  - NOM-045-SEMARNAT-2017, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.
  - NOM-050-SEMARNAT-2018, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de basura u otros desechos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán instalarse sanitarios portátiles (al menos uno por cada 20 trabajadores según lo indicado por la Dirección de Ecología Municipal) para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra, y con esto evitar la eventual contaminación del aire.

Factor ambiental impactado:	**Aire/Ruido**
Impacto al que atiende:	Afectación a la calidad acústica.
Código asignado (RIAM)	FQ6
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Con las actividades constructivas para la extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, se espera la generación de vibraciones y ruido, que incluso rebasará los 100 dB(A) por lapsos cortos dentro y en las proximidades del Área del Proyecto, principalmente debido al uso de equipo y maquinaria para demolición, corte y retiro de duque de alba, así como durante la perforación y el hincado del ademe de sacrificio en la conformación de los pilotes del duque de alba y del muelle.

Las medidas que se proponen para minimizar los efectos negativos que se tendrán en la calidad del aire por generación de ruido, que implican una afectación a la calidad acústica son las siguientes:

- Para minimizar las emisiones de ruido, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.
- Se deberá solicitar a los contratistas, el apagar los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, para los camiones de transporte de materiales, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sea mayor a 5 minutos.
- Para reducir el incremento en los niveles de ruido, se solicitará a los contratistas de la obra que establezcan como medida obligatoria el cierre de escapes de las unidades cuando se encuentren circulando dentro del Área del Proyecto y zonas urbanas de Cozumel.
- Los medios de transporte usados para las actividades relativas a la construcción como pudieran ser automóviles, camionetas y camiones deberán cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que menciona los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores. Es importante resaltar que aun cuando el equipo y maquinaria dedicada a la industria de la construcción se encuentre excluida de la observancia de esta Norma, habrán de estar en óptimas condiciones de operación y deberán tener un programa de mantenimiento periódico.
- Se establecerán jornadas de trabajo preferentemente en horarios diurnos (de 8:00 a 18:00 hrs.) para evitar la generación de ruido durante la noche —principalmente debida al uso de equipo y maquinaria para la perforación y el hincado del ademe de sacrificio en la conformación de los pilotes del duque de alba y muelle—, el cual podría ser percibido en los establecimientos comerciales más próximos a la Terminal Internacional de Cruceros.

Factor ambiental impactado:	**Agua/Calidad**
Impacto al que atiende:	Afectación de la calidad del agua marina.
Código asignado (RIAM)	FQ7
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Para evitar que las actividades previstas para la extensión del muelle —durante el retiro de infraestructura y durante construcción de muelle y duque de alba— puedan afectar la calidad del agua marina tanto por el empleo de barcazas, maquinaria y equipo en malas condiciones de mantenimiento, como por el vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por

parte de trabajadores de la construcción, se proponen las siguientes medidas de prevención, control o remediación, mismas que están encaminadas a una supervisión rigurosa de las actividades constructivas del muelle, y al adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos potencialmente contaminantes.

- Previo al retiro del duque de alba, se instalará un pretil, dique o barandilla cerrada en todo el perímetro del duque de alba con el fin de confinar los materiales resultantes de su retiro y evitar caídos al mar. Asimismo, se colocará una malla geotextil entre la estructura del duque de alba y los chalanes de acarreo para evitar dispersión de sedimentos, así como la posible caída de fragmentos pequeños al mar.
- Antes de iniciar con los trabajos de perforación, se instalarán cortinas antidispersión con el objetivo de contener los sedimentos resuspendidos durante la perforación e hincado del ademe de acero. Estas cortinas serán colocadas alrededor de las áreas de trabajo y lastradas al fondo marino para garantizar su estabilidad.
- Durante el retiro del duque de alba actual, como durante la construcción del nuevo duque de alba y la construcción de la extensión del muelle, se vigilará constantemente, como una de las actividades primordiales del seguimiento ambiental del proyecto, que no existan caídos de materiales al mar, para evitar cualquier clase de contaminación.
- Se instalará malla o geotextil cuando sea necesario para evitar caídos al mar en actividades de construcción de la superestructura del muelle y duque de alba.
- Para los colados con bacha se colocará un geotextil en la zona de carga para evitar residuos de concreto.
- Para tener una adecuada recolección de residuos sólidos urbanos y que éstos no lleguen a ser dispersados por el viento o la precipitación pluvial hacia el mar, se colocarán tambos de 200 litros de capacidad, debidamente localizados en los frentes de trabajo, privilegiando la separación en orgánicos e inorgánicos.
- Adicionalmente, se contará con una brigada exclusiva de limpieza y recolección de residuos sólidos que mantendrá limpia la zona de obra.
- No deberán arrojarse materiales peligrosos (grasas, aceites, etc.) y/o residuos de construcción (arena, concreto, etc.) de manera deliberada o accidental al mar.
- El manejo de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles que serán empleados durante las etapas de preparación del sitio y construcción deberá llevarse a

cabo por una empresa autorizada, y estará completamente prohibido el vertimiento de aguas residuales al mar, tanto en el AP como fuera de ella.

- De igual manera, las barcazas y cualquier otro tipo de maquinaria que sea empleada para el retiro del duque de alba y las actividades de construcción del nuevo duque de alba y del muelle, deberán estar en óptimas condiciones de mantenimiento y no presentar fugas de aceite o combustible.
- Estará prohibido realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones y achicamiento de las sentinas en el área del proyecto, para ello deberán ser trasladadas a una marina autorizada.
- En el caso de existir algún derrame de aceites, grasas y combustibles, se procederá a la instalación de cordones de flotadores absorbentes de hidrocarburos para evitar su dispersión y llevar a cabo su recuperación. Para ello será necesario que todas las embarcaciones auxiliares se encuentren provistas con este tipo de materiales, para desplegarlos inmediatamente ante un eventual derrame de hidrocarburos evitando así que la mancha crezca y se disperse, y posteriormente, cuando haya cesado la fuente de fuga, se procede a su recuperación por absorción.
- Se contará con un equipo de dos buzos que estarán en todo momento disponibles para realizar una inmersión, y recuperar cualquier residuo sólido potencialmente contaminante del agua de mar que pudiese haber caído de manera accidental.

Factor ambiental impactado:	**Agua/ Disponibilidad de agua (cruda y potable)**
Impacto al que atiende:	Incremento en la demanda de agua.
Código asignado (RIAM)	FQ8
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Se demandará agua cruda para las actividades de construcción, y agua potable para consumo y aseo de los trabajadores. Si bien, el concreto que será empleado para el colado —de los pilotes, así como de la superestructura del muelle y de su cubierta—, será premezclado y suministrado directamente de una planta cercana al sitio del proyecto por medio de ollas, y por consiguiente no demandará el consumo de agua *in situ*, otras actividades de obra si la requerirán.

Partiendo de lo anterior, es factible contar con este recurso para llevar a cabo las actividades constructivas para la extensión del muelle de la terminal internacional de cruceros, sin embargo, es necesario tomar en cuenta las siguientes medidas que contribuyen a la atenuación de este impacto residual en el contexto del SA:

- Se deberá utilizar agua tratada para el riego de zonas de obra, el lavado de áreas de obra terminadas y para la limpieza de las zonas de obras.
- Estará prohibida la extracción de agua de cualquier cuerpo de agua natural o del mar para el desarrollo de cualquier actividad constructiva. El agua necesaria para el desarrollo de las obras deberá ser provista por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo o por la Planta Desaladora particular llamada Diseño, Construcción y Servicios S.A. de C.V. (DICOSSA).

Factor ambiental impactado:	**Flora marina/Abundancia y riqueza de individuos**
Impacto al que atiende:	Afectación a la abundancia de individuos de flora marina.
Código asignado (RIAM)	BE1
Impacto al que atiende:	Afectación a la riqueza de flora marina.
Código asignado (RIAM)	BE2
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

De acuerdo con el "Estudio de Prospección del Fondo Marino y Biota Asociada en la Zona prevista para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel", (**Anexo 11.2**), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilotes) y bajo el duque de alba que será retirado, corresponde a un pavimento calcáreo con arena, en el que la comunidad vegetal bentónica está compuesta principalmente por macloalgas, cuyas especies más abundantes son las calcáreas; principalmente de los géneros *Penicillus, Udotea, Riphocephallus* y *Halimeda*, y las macroalgas carnosas principalmente del género *Dictyota*. Cabe señalar que no se registraron especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Partiendo de lo anterior, es posible señalar que las actividades de retiro de viejo duque de alba, y las actividades de obra y el desplante de la infraestructura para la construcción tanto del duque de alba como para la extensión del muelle, implicarán una afectación a la abundancia de la flora

marina como resultado de: i) la alteración física del fondo marino en sus superficies de desplante, y ii) debido al aumento en la turbidez del agua, con lo cual podría disminuir la cantidad de luz solar en el fondo marino; indispensable para el desarrollo de muchas especies de algas. Es importante mencionar que, con la extensión del muelle se prevé la afectación a la abundancia de flora marina, pero no así de su riqueza, ya que no se promoverá la extinción local de ninguna de las especies registradas en las superficies de obra.

Si bien este impacto debe ser considerado residual en el contexto del proyecto, existen algunas medidas de prevención y control que resultan aplicables.

- Todas las medidas que ya han sido previamente establecidas para la prevención de la contaminación del fondo y del agua marina (impactos: FQ1, FQ2 y FQ7), participan también para prevenir una afectación a la abundancia de flora marina debido a la restricción en las superficies de intervención y a la presencia de contaminantes.
- Una medida adicional que ha sido concebida también como parte integral del proyecto, para prevenir cualquier modificación en la cantidad de partículas generadas por las actividades constructivas en el medio marino, es la instalación de cortinas antidispersión, mismas que serán instaladas alrededor de las áreas de trabajo. Como se ilustra en las siguientes fotografías, se pueden instalar dos distintos tipos de cortinas de geotextil; la primera de ellas se encuentra provista de una línea flotante en la superficie y de una línea de lastre en el fondo; y el segundo tipo consiste en cortinas del mismo material geotextil pero que se encuentran soportadas por una estructura metálica (escantillón).

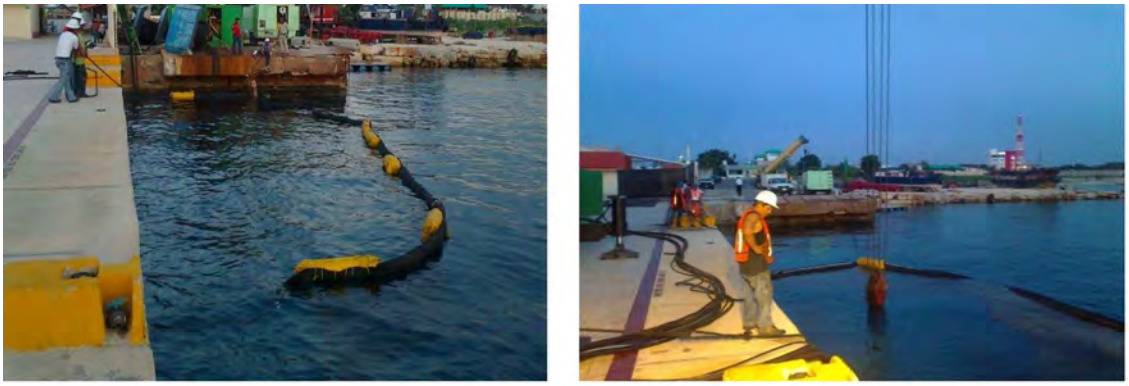


Figura VI-3. Ejemplo de las cortinas antidispersión de finos que serán instaladas.

Figura VI-4. Ejemplo de las cortina antidispersión de finos y escantillón.

Factor ambiental impactado:	**Fauna marina/Abundancia y riqueza de individuos**
Impacto al que atiende:	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos
Código asignado (RIAM)	BE3
Impacto al que atiende:	Afectación a la riqueza de especies faunísticas
Código asignado (RIAM)	BE4
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

De acuerdo con el "Estudio de Prospección del Fondo Marino y Biota Asociada en la Zona prevista para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel", mismo que forma parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-P (**Anexo 11.2**), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilotes) corresponde a un pavimento calcáreo con arena, en el que la diversidad biológica es en general escasa, y se encuentra dominada por macroalgas. En cuanto a la fauna béntica dominante, dentro de la franja donde se llevará a cabo el desplante del muelle, se encontraron esponjas de tipo incrustante, ramificadas, lobulares y erectas, ocupando el segundo sitio (después de las algas), en términos de la cobertura del fondo. También se registraron colonias de coral gorgonáceo, predominando la especie *Iciligorgia schrammi*, junto con el hidroide *Dentitheca* dendrítica, otro elemento de la comunidad con crecimiento arbustivo. La cobertura de este tipo de organismos sobre el fondo marino no se refleja particularmente alta, principalmente debido a su área de fijación puntual al substrato y su forma característica de crecimiento sobre el eje vertical.

Con relación a la ictiofauna, se registró una riqueza total de 42 especies identificadas en el Área del Proyecto (con una abundancia de 456 individuos totales), de las cuales, 27 especies (216 individuos) fueron registradas en los transectos realizados en la superficie donde será emplazado el duque de alba, y 29 especies (240 individuos) en el sitio donde se llevará acabo la ampliación de la pasarela. En ninguno de los transectos submarinos de muestreo se registró la presencia de especies de invertebrados o vertebrados que se encuentren enlistadas en alguna categoría de protección con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El proyecto afectará a la abundancia de fauna marina durante la realización de distintas actividades de obra. La demolición y retiro del duque de alba, así como la perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de los pilotes del nuevo duque de alba y muelle, podrían ocasionar la afectación a la abundancia de fauna marina como resultado de la alteración física del

lecho marino en sus superficies de desplante, y por ahuyentamiento de invertebrados móviles y peces, como resultado de las actividades de construcción.

Si bien este impacto debe ser considerado residual en el contexto del proyecto, y la perturbación generada por las actividades de demolición y construcción antes mencionadas provocarán el ahuyentamiento inminente de algunas especies de invertebrados móviles, peces y otros vertebrados de manera temporal, existen algunas medidas de prevención y control que resultan aplicables.

- Todas las medidas que ya han sido previamente establecidas para la prevención de la contaminación del fondo y del agua marina (impactos: FQ1, FQ2 y FQ7), participan también para prevenir una afectación a la abundancia de fauna marina debido a la restricción en las superficies de intervención por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto y por la presencia de contaminantes.
- Una medida adicional que ha sido concebida también como parte integral del proyecto, para prevenir cualquier modificación en la cantidad de partículas generadas por las actividades constructivas en el medio marino, es la instalación de cortinas antidispersión, mismas que serán instaladas alrededor de las áreas de trabajo.
- Como parte de las actividades de supervisión ambiental, se deberá concientizar al personal que labora en la construcción del proyecto para evitar que se practique la captura, cacería o pesca de cualquier especie presente en el Área del Proyecto y su AI y se permita su libre tránsito y desplazamiento.
- En el remoto caso de registrarse algún ejemplar de vertebrado terrestre en la zona de almacenes o patio de habilitado de acero susceptible de rescate, se deberá llevar a cabo su captura y posterior reubicación.
- Asimismo, se deberá hacer del conocimiento del personal involucrado en las actividades de construcción, que está prohibida la introducción de fauna doméstica.

Factor ambiental impactado:	**Población/Calidad de vida**
Impacto al que atiende:	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SA
Código asignado (RIAM)	SC2
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Aun cuando todas las actividades de obra quedarán restringidas al Área del Proyecto, misma que forma parte de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, donde no existen asentamientos humanos, se tomarán en cuenta las siguientes medidas con la intención de evitar afectaciones a los habitantes de los núcleos poblacionales que se encuentran dentro del SA, principalmente por la circulación de maquinaria y camiones empleados para el acarreo de materiales, lo cual promueve además de una afectación a la circulación vehicular ordinaria, ruido, vibraciones, y emisiones de polvo y gases de combustión interna.

A este impacto, considerado residual en el contexto del SA, le son aplicables las mismas medidas que han sido previamente enunciadas para prevenir la afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera (FQ5), y la afectación a la calidad acústica (FQ6). Adicionalmente, el transporte de materiales y elementos prefabricados podría tener una incidencia sobre el tráfico vehicular en el área urbana de Cozumel, pudiendo incrementar los tiempos de desplazamiento de los usuarios. Por ello, como parte de la estrategia vial del proyecto, en la etapa constructiva se implementarán las siguientes medidas:

- Los vehículos de carga con materiales de construcción deberán entrar siempre al predio para realizar las maniobras de carga o descarga, y nunca estacionar vehículos en la Av. Rafael E. Melgar, o en la 135 Avenida Sur.
- Se deberá diseñar un programa de recepción de materiales de forma tal, que los camiones que acudan al sitio a llevar material o retirar residuos, no generen filas que puedan interferir con las vialidades primarias de acceso.
- Será necesario establecer señalizaciones y designar personal (bandereros) que reciba y controle el acceso de los camiones pesados al sitio, para evitar la interrupción del tráfico y evitar accidentes, debido a los movimientos vehiculares sobre la Av. Rafael E. Melgar.

Factor ambiental impactado:	**Valores culturales/Elementos estético paisajísticos.**
Impacto al que atiende:	Modificación de los elementos estético-paisajísticos.
Código asignado (RIAM)	SC3
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Las barcazas, grúas y demás maquinaria necesaria para llevar a cabo las actividades constructivas del proyecto, así como la presencia de almacenes y oficinas temporales, y un patio para el habilitado de acero al interior de la terminal de cruceros, ocasionarán una transformación del paisaje en el SA. Si bien algunas de estas actividades serán de carácter temporal, la presencia del nuevo duque de alba y la extensión del muelle serán de carácter permanente, lo cual se debe considerar como un impacto de tipo residual en el contexto del SA.

Con el objeto de que las obras y actividades de la etapa constructiva del proyecto no deterioren de manera significativa la imagen urbana, se propone que:

- Todos los trabajos de obra se deberán realizar dentro del Área del Proyecto, así como dentro del predio de la terminal de cruceros, y fuera de ésta, se deberán realizar trabajos de limpieza en banquetas y calles durante toda la etapa de construcción.
- Se deberán tomar medidas adicionales para evitar la posibilidad de instalación de comercio ambulante en las aceras del predio debido a la afluencia de trabajadores al sitio.
- Una vez concluido el uso provisional de oficinas, almacenes, patio de habilitado de acero, y demás infraestructura temporal que requiera la obra, deberá realizarse su remoción y disposición de manera adecuada.

VI.1.2 Operación y mantenimiento del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel

Factor ambiental impactado:	**Agua/Calidad del agua marina.**
Impacto al que atiende:	Afectación de la calidad del agua marina (FQ9).
Código asignado (RIAM)	FQ9
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.

Con la circulación de turistas a través de la extensión del muelle, existe la posibilidad de afectar a la calidad del agua del mar en caso de una inadecuada disposición de residuos sólidos domésticos. Sin embargo, no se prevé que ello ocurra, dado que el muelle se encuentra hoy en día en operación, y no existe una mala disposición de los residuos por parte de los turistas provenientes de los cruceros. Adicionalmente, entre las actividades de mantenimiento a los elementos que conforman tanto al duque de alba como al muelle, se generarán pequeños volúmenes de distintos tipos de residuos.

Para evitar cualquier potencial afectación a la calidad del agua marina, todos los residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento de las nuevas estructuras del proyecto que han sido consideradas en esta MIA-P, deberán ser manejados, acopiados temporalmente y trasladados al sitio de disposición final, de conformidad con la normatividad aplicable y de acuerdo a los propios procedimientos que hoy en día se aplican de manera rutinaria en la operación de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.

Es importante mencionar que en la Terminal no está permitido llevar a cabo actividades de limpieza o mantenimiento del casco de los Cruceros, tampoco se realiza el manejo de aguas de lastre ni el achique de sentinas, así como tampoco se reciben las aguas residuales o residuos de ninguna índole generados a bordo. Estas restricciones que hoy en día aplican en la operación actual de la Terminal se mantendrán sin modificación en caso de autorizar la presente MIA-P para la extensión de su muelle.

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental

En el **Anexo 12** se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de prevención, mitigación, control y compensación que han sido establecidas en el presente Capítulo de la MIA-P, mismo que será actualizado con los Términos y Condicionantes incluidos en la eventual autorización en materia de impacto ambiental.

La implementación de este PVA facilitará el seguimiento ordenado de la ejecución de las medidas propuestas y de las obligaciones adquiridas, al mismo tiempo que permitirá recabar sistemáticamente la información necesaria para documentar su oportuno cumplimiento a través de las etapas de Preparación del sitio y construcción, así como también durante la de Operación y mantenimiento.

VI.3 Seguimiento y control

Como parte de la estrategia de seguimiento y control, en este apartado se presenta un Cuadro resumen de las medidas que han sido descritas previamente en el Capítulo y que serán implementadas para mitigar los impactos ambientales identificados como adversos en alguna de las etapas del proyecto. En este Cuadro se agrupan las medidas de mitigación o correctivas de acuerdo con el atributo ambiental sobre el cual incidirán y además de la medida, se especifican las actividades que será necesario llevar a cabo en cada una de ellas. Adicionalmente, a cada una de las medidas identificadas se le asignó una categoría dependiendo de su naturaleza, con base en la siguiente clasificación:

Preventivas	Pr
De remediación	Rm
De rehabilitación	Rh
De compensación	Co
De reducción	Rd
De control	Ct

Para una fácil correspondencia con los impactos identificados y evaluados en el Capítulo V, a cada medida de mitigación también se la incluido el código (RIAM) de aquellos impactos a los que atiende su implementación.

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
MEDIDAS GENERALES Y DE SEGURIDAD			
1	EQUIPO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.	Formación de equipo técnico.	
		Trabajos de supervisión.	
2	NOTIFICACIÓN A CONTRATISTAS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES A CUMPLIR.	Inclusión de cláusula a contratos.	
3	TODOS LOS TRABAJOS SE REALIZARÁN EXCLUSIVAMENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO.	Verificación durante las obras.	
4	UBICACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES EXCLUSIVAMENTE DENTRO DEL PREDIO DE LA TERMINAL Y CON MATERIALES ADECUADOS.	Verificación durante las obras.	
5	LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER ADQUIRIDOS EN CASAS DE MATERIALES O EN BANCOS AUTORIZADOS.	Verificación durante las obras.	
6	SE CONTARÁ EN OBRA CON UN SISTEMA INTEGRAL DE SEÑALIZACIÓN PARA CONDUCTORES TRANSPORTISTAS Y PEATONES.	Verificación durante las obras.	
7	SE DEBERÁ DISEÑAR UN PROGRAMA DE RECEPCIÓN DE MATERIALES PARA NO INTERFERIR CON LA CIRCULACIÓN DE LA AV. RAFAEL E. MELGAR.	Verificación durante las obras.	

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
8	COMO UNA MEDIDA PARA EVITAR RIESGOS DE ACCIDENTES, SE RECOMIENDA MANTENER EL ACCESO CONTROLADO Y RESTRINGIDO AL PERSONAL AUTORIZADO.	Verificación durante las obras.	
9	UNA VEZ CONCLUIDO EL USO PROVISIONAL DE OFICINAS, ALMACENES, Y DEMÁS INFRAESTRUCTURA TEMPORAL, DEBERÁ REALIZARSE SU REMOCIÓN Y DISPOSICIÓN DE MANERA ADECUADA.	Verificación al término de las obras.	
10	SE TOMARÁN MEDIDAS ADECUADAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO PARA EVITAR ACCIDENTES.	Utilización de equipo de protección personal como guantes, botas, cascos, tapabocas, lentes, etc.	
		Utilización de tapones industriales para mitigar el ruido.	
		Instalación de botiquín de primeros auxilios.	
		Prohibición de ingesta de bebidas alcohólicas y estupefacientes dentro de la obra.	
		Deberán considerarse medidas de seguridad para el almacenaje y manejo de sustancias inflamables y combustibles	

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
		Instalación de extintores de polvo químico tipo ABC en zonas específicas.	
		Prohibición de uso de fogatas, armas de fuego y explosivos en el área del proyecto.	
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS			
11	COLOCACIÓN DE TAMBOS DE 200L, PRIVILEGIANDO SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS E INORGÁNICOS.	Verificación durante las obras.	FQ4
12	LIMPIEZA DIARIA DE ZONA DE OBRAS.	Formación de brigada de limpieza.	FQ4
		Verificación durante las obras.	
13	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.	Convenio con la compañía PASA o algún otro prestador de servicio autorizado.	FQ4
		Verificación durante las obras.	
14	RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS ACTUALMENTE EXISTENTES EN EL FONDO MARINO.	Retiro de residuos susceptibles de recuperación existentes actualmente en el fondo marino.	FQ2
		Selección de un banco de tiro autorizado	
		Verificación durante las obras.	
15	UTILIZACIÓN DE ARTESAS PARA LAVADO DE OLLAS REVOLVEDORA DE CONCRETO.	Ubicación en sitio para colocación de artesas.	FQ4

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
		Verificación durante las obras.	
16	RETIRO DE DERRAMES ACCIDENTALES DE CONCRETO.	Retiro y dispuesto en el banco de tiro.	FQ4
		Verificación durante las obras.	
17	MANEJO DE RESIDUOS PRODUCTO DE DESMANTELAMIENTO DE OBRAS PROVISIONALES.	Desmantelamiento.	FQ4
		Envío a tiro o a centro de acopio para su reciclaje.	FQ4
		Verificación durante las obras.	
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS, SUSTANCIAS RIESGOSAS Y AGUAS RESIDUALES			
18	PROHIBICIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO MAYOR A MAQUINARIA PESADA Y VEHICULOS.	Verificación durante las obras.	FQ2
19	MANTENIMIENTO MENOR DE MAQUINARIA Y VEHICULOS EN SITIOS ESPECÍFICOS.	Selección del sitio.	FQ2
		Verificación durante las obras.	
20	USO DE PELÍCULA PLASTICA IMPERMEABLE Y USO DE CHAROLA ANTIDERRAMES PARA CAMBIO DE ACEITE DE MAQUINARIA.	Verificación durante las obras.	FQ2

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
21	COLOCACIÓN DE PLANTAS ELÉCTRICAS, TRANSFORMADORES O EQUIPOS SIMILARES EN LUGARES HORIZONTALES E IMPERMEABLES PARA EVITAR DERRAMES.	Verificación durante las obras.	FQ2
22	QUEDARÁ PROHIBIDO VERTER CUALQUIER TIPO DE SUSTANCIA O RESIDUO EN CUALQUIER SITIO FUERA DE LO PREVISTO.	Verificación durante las obras.	FQ2
23	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFORME A REGLAMENTO LGPGIR.	Habilitación de almacén exclusivo residuos peligrosos.	FQ3
		Verificación durante las obras mediante bitácora.	
24	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA MANEJO DE SUSTANCIAS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES CONFORME A NORMATIVIDAD.	Habilitación de almacén para combustibles, lubricantes y sustancias riesgosas.	FQ3
		Verificación durante las obras mediante bitácora.	
25	DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS.	Contratación de empresa autorizada.	FQ3

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
		Verificación durante las obras mediante comprobantes de entrega y recepción de los residuos.	
26	ACCIONES EN CASO DE DERRAME DE SUSTANCIAS O RESIDUOS PELIGROSOS.	Restauración y restablecimiento de las condiciones físico-químicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.	FQ3
		Verificación durante las obras.	
27	PROHIBICIÓN DE DEFECACIÓN AL AIRE LIBRE.	Instalación de sanitarios portátiles en relación 1:20 trabajadores.	FQ3
		Verificación durante las obras.	
28	MANEJO ADECUADO DE AGUAS RESIDUALES.	Contratación de empresa autorizada.	FQ4
		Verificación durante las obras.	
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE			
29	DISMINUCIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PARTÍCULAS HACIA LA ATMOSFERA.	Riegos en zonas de obra con agua tratada.	FQ5
		Transporte de materiales sueltos en fase húmeda.	FQ5

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
		Circulación de camiones con lona.	FQ5
		Almacenaje de material fácilmente dispersarle por el aire en sitios perfectamente cubiertos.	FQ4
		Verificación durante las obras.	
30	DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES.	Apagado de motores de equipos inactivos.	FQ5
		Prohibición de quema de basura, residuos vegetales y otros desechos.	FQ5
		Verificación durante las obras.	
31	USO DE EQUIPO, MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN BUENAS CONDICIONES.	Se exigirá en contrato a empresas contratistas.	FQ5
		Verificación de mantenimiento periódico de equipo y maquinaria con referencia en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM 050-SEMARNAT-2018.	FQ5
		Verificación durante las obras.	
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN A LA CALIDAD ACÚSTICA			
32		Cumplimiento de tiempos de afinación y mantenimiento de vehículos.	FQ6

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
	EXIGIR A LOS TRANSPORTISTAS QUE SUS VEHÍCULOS DE CARGA CUMPLAN CON LOS TIEMPOS DE AFINACIÓN Y MANTENIMIENTO.	Verificación durante las obras.	
33	TODOS LOS VEHÍCULOS UTILIZADOS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994 DE NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO.	Verificación durante las obras.	FQ6
34	APAGADO DE LOS MOTORES EN CAMIONES CUANDO LOS TIEMPOS DE ESPERA PARA CARGA O DESCARGA SEAN MAYOR A 5 MINUTOS.	Verificación durante las obras.	FQ5
35	CIERRE DE ESCAPE DE CAMIONES EN LA ZONA URBANA DE COZUMEL.	Se exigirá en contrato.	FQ5
		Verificación durante las obras.	
36	JORNADAS DE TRABAJO DIURNAS (DE 8:00 A 18:00HRS).	Verificación durante las obras.	FQ6
ACCIONES PARA EVITAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL FONDO Y DEL AGUA MARINA			
37	LAS BARCAZAS, ASÍ COMO LA MAQUINARIA Y EL EQUIPO REQUERIDO PARA EL RETIRO DEL DUQUE DE ALBA Y LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS DEL DUQUE DE ALBA Y EL MUELLE DEBERÁN ESTAR EN ÓPTIMAS CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.	Verificación durante las obras.	FQ5
38	INSTALACIÓN DE CORTINAS ANTIDISPERSIÓN EN LAS ÁREAS DE TRABAJO.	Verificación durante las obras.	FQ7

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
39	EVITAR QUE EXISTAN CAIDOS DE MATERIALES AL MAR.	Instalación de protección en el perímetro del duque de alba que será retirado para evitar caídos de materiales al mar.	FQ2 BE4
		Colocación de geotextil durante actividades de construcción de superestructura del muelle y del duque de alba.	FQ2 BE4
		Colocación de geotextil en la zona de carga de bachas para evitar caídos de residuos de concreto.	FQ2 BE4
		Quedará prohibido arrojar material peligroso y/o cualquier residuo de construcción al mar.	FQ2 BE4
		Verificación durante las obras.	
40	PRESENCIA DE UN EQUIPO DE BUZOS DISPONIBLE PARA UNA INMERSIÓN EN TODO MOMENTO DURANTE LAS OBRAS.	Recuperación de cualquier elemento contaminante en caso de caer.	FQ2 BE4
		Verificación durante las obras.	
41	EN CASO DE EXISTIR ALGÚN DERRAME DE ACEITES, GRASAS O COMBUSTIBLES, SE PROCEDERÁ A SU CONFINAMIENTO Y RECUPERACIÓN.	Instalación de cordones de flotadores absorbentes de hidrocarburos para evitar s dispersión.	FQ8

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMP**
		Recuperación del material y disposición conforme a la normatividad.	FQ8
		Verificación durante las obras.	
42	AL TÉRMINO DE LAS OBRAS, SE REALIZARÁ EL RETIRO DE ALGUNOS RESIDUOS SÓLIDOS (NO GENERADOS CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO) QUE HOY EN DÍA SE ENCUENTRAN ALOJADOS EN EL MAR.	Inspección submarina y retiro de residuos.	FQ2
		Envío a tiro autorizado dependiendo de su naturaleza.	FQ2
ACCIONES PARA EVITAR LA AFECTACIÓN DE LA FAUNA			
43	PROHIBICIÓN DE CAPTURA, CAZA O PESCA DE EJEMPLARES DE FAUNA SILVESTRE.	Notificación a contratistas y obreros.	BE3
		Verificación durante las obras.	
44	PROHIBICIÓN DE INTRODUCCIÓN DE FAUNA DOMÉSTICA.	Notificación a contratistas y obreros.	BE3
		Verificación durante las obras.	
45	EN EL REMOTO CASO DE REGISTRARSE ALGÚN VERTEBRADO TERRESTRE SUSCEPTIBLE DE RESCATE EN EL ÁREA DE ALMACENES O PATIO DE HABILITADO DE ACERO, SE LLEVARÁ A CABO SU CAPTURA Y POSTERIOR REUBICACIÓN	Implementación de la actividad de rescate en el remoto caso de requerirse.	BE3
		Reubicación de organismo capturado.	BE3
		Verificación durante las obras.	

ETAPA DEL PROYECTO: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IM**
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS			
46	LIMPIEZA DIARIA DEL MUELLE	Formación de la brigada de limpieza.	FQ
47	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	Convenio con prestador de servicio autorizado.	FQ
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS			
48	DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS PROVENIENTES DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.	Contratación de una empresa especializada.	FQ

VI.3.1.1 Medidas en materia de cambio climático

Como parte de las estrategias contempladas para prevenir la afectación de la infraestructura que se pretende instalar —y, por ende, la posible afectación ambiental del AP y su AI— a causa de fenómenos meteorológicos extremos como consecuencia del cambio climático, se han incorporado al diseño de la extensión del muelle y construcción del duque de alba, una serie de medidas de adaptación al cambio climático; entre ellas están:

- Los niveles del proyecto serán desde 2.5 msnm tanto en el muelle como en el nuevo duque de alba, para garantizar que los cambios en el nivel del mar y las mareas de tormenta provocadas por los fenómenos meteorológicos extremos causados por el cambio climático no afecten gravemente las instalaciones de la Terminal.
- Las estructuras que contempla la extensión del muelle y duque de alba están diseñadas para resistir condiciones de huracanes de categoría 5, de modo que las instalaciones marinas de la Terminal no se vean afectadas gravemente por la fuerza y frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos causados por el cambio climático.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La degradación del medio ambiente y de los recursos naturales, conocidos también con el nombre de bienes y servicios ambientales, puede ser ocasionada por un excesivo desarrollo económico o por un desarrollo económico insuficiente. En la actualidad es reconocido a nivel global, tanto por los gobiernos de países desarrollados como de países en vías de desarrollo y por organismos multilaterales financiadores, que los proyectos de desarrollo pueden generar importantes impactos ambientales —especialmente en zonas de alta vulnerabilidad—, mismos que pueden expresarse en términos de costos ambientales y otros tipos de costos indirectos para la sociedad. No obstante, también es importante tener en cuenta que, para mejorar la calidad de vida de las sociedades de estos países, es imprescindible el desarrollo de este tipo de proyectos, por lo que, desde el punto de vista de los gobiernos como entidades reguladoras, debe analizarse con suficiente cuidado.

Para poder hacer la reparación correcta de los daños ambientales, es indispensable tener una correcta determinación del daño, tratar de prevenirlo y después buscar la compensación de este, para lo cual se han establecido entre otras cosas los seguros o fianzas ambientales, que tratan de prevenir de manera eventual, la insolvencia del agente para el pago de los daños causados.

En México, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 203, así como en los artículos 51 al 53 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, contemplan la adquisición de seguros y fianzas cuando el desarrollo de alguna obra o actividad pueda producir daños graves a los ecosistemas. Por ello, en los últimos años se ha convertido en una práctica habitual, el que la SEMARNAT solicite la adquisición de este tipo de instrumentos como parte de las condicionantes establecidas en las autorizaciones en materia de impacto ambiental, a proyectos de inversión y operación de empresas.

En la siguiente Tabla se presenta el cuadro resumen de los costos de la implementación de las medidas de mitigación propuestas en este capítulo. Asimismo, en el **Anexo 13** se presenta un desglose del costo de las medidas de mitigación propuestas.

Resumen de los costos de las medidas de la MIA-P para la etapa Preparación del Sitio y Construcción	
Medidas	**Costos**
Medidas generales, de seguridad y prevención de accidentes	$1,215,000.00
Actividades para el manejo adecuado de la morfología del fondo marino	$0.00
Actividades para evitar la afectación de la calidad del fondo marino	$710,000.00
Actividades para evitar la contaminación del suelo por el derrame de hidrocarburos	$276,500.00
Acciones para la protección de suelos	$1,320,900.00
Acciones para minimizar la afectación a la calidad del aire	$12,000.00
Acciones para minimizar la afectación a la calidad acústica	$0.00
Acciones para evitar la afectación de la calidad del agua marina	$270,000.00
Acciones para el uso responsable del agua	$140,000.00
Acciones para evitar la afectación a la flora marina	$1,599,057.64
Acciones de protección y conservación de fauna	$0.00
Acciones para evitar la afectación a los habitantes del SA	$0.00
Acciones para evitar la afectación a los elementos estético-paisajísticos	$0.00
Total	**$5,543,457.64**

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

Los escenarios resultantes del desarrollo del proyecto que serán establecidos a continuación, parten de la tendencia de los procesos de conservación y deterioro ambiental que actualmente ocurren en la región de manera independiente a la ejecución del proyecto, pero incorporan, además, los impactos potenciales asociados con el proyecto y el efecto que tendrán las medidas de mitigación en el comportamiento y estabilidad del área de influencia y Sistema Ambiental.

VII.1 Descripción y análisis de escenarios ambientales

El sitio en el que se desarrollará el proyecto, corresponde a un espacio en el que las actividades humanas han transformado severamente las características naturales como consecuencia de las intensas actividades portuarias y de promoción turística que se han desarrollado en la zona desde hace más de 40 años, por lo que se han modificado las interacciones y procesos ecológicos originales del sitio. Como muestra de lo anterior, la porción terrestre más cercana al área del proyecto –la cual corresponde a la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel– carece de vegetación y se encuentra inmerso dentro de los límites urbanos de la ciudad de Cozumel.

Desde esta perspectiva, la *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel* no implicará transformación alguna en cuanto a la vocación de esta zona de la Isla de Cozumel. Tanto los parámetros urbanos como las características de la vegetación que hoy en día prevalecen en el SA, son resultado de las políticas de ordenamiento territorial y de los procesos de urbanización de la zona, sin embargo, no guardarán relación alguna con el proyecto.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, a corto plazo se prevé que el SA estará sujeto al establecimiento de nuevos desarrollos habitacionales, turísticos, comerciales e industriales incluso sobre superficies forestales.

En cuanto a la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, actualmente puede recibir hasta tres cruceros manera simultánea, dos de clase *Radiance* y un *Freedom*; o bien una configuración de dos posiciones de atraque con un crucero de gran tamaño de última generación como es *Icon of the Seas* y uno de clase *Freedom*, lo que significa que, en un día de temporada alta, la terminal puede recibir hasta 12,100 turistas. Como parte de los escenarios a futuro, y una vez que se

concluya la construcción de la extensión del muelle y del nuevo duque de alba, que son objeto de la presente MIA-P, la terminal incrementará su capacidad para el atraque simultáneo de buques en distintas configuraciones, dependiendo de la demanda y la planeación de arribos. Esto mejorará las condiciones de seguridad operativa para las nuevas generaciones de cruceros y permitirá cubrir la creciente demanda turística.

A continuación, se presenta un cuadro, en el cual se compara el comportamiento esperado de los principales atributos ambientales del área de influencia y SA, considerando el desarrollo del proyecto en tres escenarios distintos: i) escenario actual, ii) escenario con proyecto y sin la aplicación de medidas de mitigación, y iii) escenario con proyecto y con la implementación de las medidas de mitigación contempladas como parte integral del proyecto, mismas que se describen en el Capítulo VI del presente estudio de impacto ambiental.

Tabla VII–1. Comparativa de escenario actual, escenario con proyecto sin medidas de mitigación y escenario con proyecto con medida

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
Clima	De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1978), en el SA en el que se inserta el proyecto, prevalece el tipo climático denominado Am(f). Este se define como un clima cálido húmedo, con lluvias abundantes en el verano y con un porcentaje de lluvia intermedio entre verano e invierno y presentando influencias de monzón. Por otra parte, el Área del Proyecto se ubica en un rango de temperatura de 26-28 °C y la isoyeta de 1,200 a 1,500 mm de precipitación anual, y presenta poca oscilación térmica (entre los 5 y 7 °C). Debido a la ubicación geográfica y a las condiciones climáticas que imperan en la isla de Cozumel, es común la incidencia de intemperismos severos ocasionados por eventos ciclónicos. Estos fenómenos atmosféricos se manifiestan cada año entre los meses de mayo y noviembre teniendo una mayor ocurrencia en los meses de agosto y septiembre debido a la conjugación de circunstancias atmosféricas ideales para su formación. Según la velocidad de sus vientos, los ciclones pueden clasificarse como depresión tropical, tormenta tropical y huracán. En esta última categoría se considera a los fenómenos con gran fuerza destructiva, y su intensidad se	Siendo el clima un componente ambiental de nivel regional, determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, se considera que este factor no será modificado por el desarrollo del proyecto, aun sin la implementación de medidas de mitigación.	En el ámbito local y r permanecerán práctica impacto que tendrá climáticos. Como mu encuentra afectada de ello haya implicado cuanto al clima, con realizadas en el predio

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
	mide conforme a la escala de Saffir-Simpson que registra hasta 5 niveles de intensidad dependiendo de la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que levanta. En la zona en donde se llevará a cabo el proyecto se ha registrado la entrada de dos huracanes tipo 5 (Emily y Wilma) con vientos de más de 250 Km/h, así como un sin número de eventos ciclónicos, cuyo tipo, fecha de arribo y velocidad máxima alcanzada se pueden consultar en la Tabla IV–4 de la MIA-P.		
Aire/Calidad	En la isla de Cozumel no se cuenta con un inventario de emisiones atmosféricas, la mayoría de los estudios realizados para determinar la calidad del aire en el Estado de Quintana Roo, se han limitado a los grandes desarrollos urbanos de la entidad.	Durante la etapa constructiva para el desarrollo del proyecto, la principal causa de la afectación a la calidad del aire será la operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna, incluyendo los vehículos que serán empleados para el transporte de materiales, las grúas para la movilización de las estructuras prefabricadas, y las barcazas sobre las que se instalarán los equipos para el hincado de ademes y pilotes. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y de su programa de mantenimiento, pero tomando en cuenta la cantidad de equipo, maquinaria empleada y la supervisión permanente del estado de los motores, se considera un impacto de baja magnitud que no será percibido a escala del SA. Durante la operación del proyecto, aun sin la implementación de medidas de mitigación, no se prevé la generación de partículas suspendidas ni emisiones contaminantes asociadas al funcionamiento del muelle.	Con la aplicación de la en el Capítulo VI de levantamiento de part riego de zonas de ob fase húmeda y el uso transportarán. Asimisn maquinaria, aun cumplimiento de dive por estar relaciona construcción, se encu mantengan un manter apagados si se encuer La afectación a la cali como un impacto de t temporal y estará res obras, ya que la adecuaciones de ést partículas o emisione situación actual.

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
Confort sonoro	Actualmente en el SA hay diversas fuentes generadoras de ruido, incluyendo el generado por el intenso tráfico de vehículos a lo largo de la Av. Rafael E. Melgar (Carretera Costera Sur), y que en sitios puntuales puede considerarse como un promotor de la afectación al confort sonoro, y a la calidad de vida de los habitantes del SA.	Con las actividades constructivas para el desarrollo del proyecto, se espera la generación de vibraciones y ruido, que incluso rebasará los 100 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del Área del Proyecto, principalmente debido al uso de equipo y maquinaria para la perforación y el hincado del ademe de sacrificio en la conformación de los pilotes de la extensión del muelle y del duque de alba. El ruido ocasionado por el proyecto quedará circunscrito al SA del proyecto, y es posible que éste sea percibido en los establecimientos comerciales más próximos a la Terminal Internacional de Cruceros.	Este impacto será ten aunque le aplican descritas en el Capít sensible más allá del A decir, en la propia establecimientos com ello, entre la serie de obligatoriedad del cie cuando se encuentre urbana de Cozumel, inactivos y el cumplimi mantenimiento recon dichos vehículos. Durante la operación nuevo duque de alba y se prevé la generaci emisiones contam funcionamiento, y por muy similares a los c actual del muelle, por idéntico al estado actu
Agua/Calidad del agua marina	En el SA, el agua marina muestra una calidad aceptable en cuanto a parámetros bioquímicos, de hecho, los muestreos realizados anualmente por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y la Secretaría de Salud para nueve distintas playas de Cozumel, han mostrado siempre resultados que las consideran APTAS para el uso recreativo. Sin embargo, como resultado del régimen de	Las actividades de obra civil traerán como consecuencia la generación de residuos potencialmente contaminantes del agua marina, tales como: residuos de concreto, cemento, asfaltos, además de embalajes, clavos, alambre, y residuos urbanos provenientes de la actividad humana, mismos que podrían llegar al mar en caso de una inadecuada disposición. También habrá generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, aceite gastado y residuos de pintura. No se espera la generación de grandes volúmenes, sin	En lo que respecta a prevención, control y con la finalidad de pr el vertimiento delibera al mar, así como la rec eventual caído. Es implementación de té de los residuos por pa las obras, así como especializadas y a disposición final de l

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
	mareas y corrientes marinas, es común que en las playas (rocosas y de arena) de Cozumel se depositen residuos de distinta naturaleza, siendo más abundantes los pequeños residuos plásticos que podrían incluso haber sido dispersados a miles de kilómetros desde su sitio de procedencia. En la terminal no se permite llevar a cabo actividades de limpieza o mantenimiento del casco de los Cruceros, ni tampoco se realiza el manejo de aguas de lastre ni el achique de sentinas, así como tampoco se reciben las aguas residuales o residuos de ninguna índole generados a bordo. Estas restricciones que hoy en día aplican en la operación actual de la terminal, se mantendrán sin modificación en caso de autorizar el proyecto.	embargo, debido a su toxicidad deberán tener un manejo adecuado para evitar caídos, o que, por acciones del viento o la lluvia, sean arrastrados hacia el mar. De manera puntual, las actividades previstas para el proyecto en cuestión, podrían afectar la calidad del agua marina, tanto por el empleo de barcazas, maquinaria y equipo —para la perforación y el hincado de ademes— en malas condiciones de mantenimiento, como por el vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción, incluyendo las aguas residuales producto de la operación de los sanitarios portátiles. En la etapa operativa, con la circulación de turistas a través de la extensión del muelle de la terminal, existe la posibilidad de afectar la calidad del agua del mar por una inadecuada disposición (de forma deliberada o accidental) de residuos sólidos domésticos. Sin embargo, no se prevé que ello ocurra, dado que el muelle se encuentra hoy en día en operación, y no existe una mala disposición de los residuos por parte de los turistas provenientes de los cruceros. Entre las actividades de mantenimiento a los elementos que conforman tanto al duque de alba como la extensiòn del muelle, se generarán pequeños volúmenes de distintos tipos de residuos, algunos de los cuales incluso serán considerados peligrosos, tales como: excedentes de pinturas y solventes, absorbentes y envases contaminados, colillas de soldadura y aerosoles vacíos. En caso de una inadecuada disposición de este tipo de residuos, se incidiría negativamente en la calidad del agua del mar.	incluso para la atenc derrame de hidrocarbu Con el objetivo de co por el hincado de e construcción del pr antidispersión alrededo que estarán lastradas cortinas de geotextil s pudieran suspenderse pilotes se dispersen en en el perímetro delimita se precipitarán nuevam Para evitar cualquier del agua marina, tod etapa de operación estructuras del proyec esta MIA-P, debera temporalmente y trasla de conformidad con acuerdo a los propios aplican de manera Terminal Internacional Con la implementació que pueda existir una actuales de este comp que puedan ser atribui

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
Suelo/Calidad	En la porción terrestre más próxima al proyecto, el componente ambiental suelo, se encuentra completamente modificado, dado que está prácticamente en su totalidad, pavimentado o cubierto por las edificaciones de la actual plaza comercial. En cuanto a residuos, existen acumulaciones de sólidos de tipo doméstico que ha sido mal dispuesta por parte de turistas o por los pobladores locales en algunos predios comprendidos dentro del SA. Sin embargo, en el predio del proyecto no existe este tipo de residuos, dado que se cuenta con un programa de limpieza periódica y la contratación de servicios de recolección diaria.	Durante la etapa constructiva, las actividades de obra civil en general traerán como consecuencia la generación de residuos potencialmente contaminantes del suelo. Entre este tipo de residuos se encuentran sobrantes de concreto, cemento, asfaltos, además de embalajes, clavos, alambre y varillas, así como también residuos de tipo peligroso, tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado y residuos de pintura, que de ser mal manejados o dispuestos de manera incorrecta podrían inducir cambios en el potencial de hidrógeno, alcalinidad, e intercambio iónico y radio catiónico del suelo en el sitio de su disposición, ya sea al interior del Área de Influencia del proyecto, o bien, en un área distinta dentro del SA.	Con la aplicación de la previstas en el Capítu se incluye la coloca formación de brigad recolección diaria e instalación de almace legislación vigente, as atención a cualquier hidrocarburos, se es componente ambienta desarrollo del proyecto Adicionalmente, el establecer contratos c el manejo y disposici acuerdo a su naturale preparación del sitio y de las actividades ge mantenimiento del m involucran el proyec actualmente con la em los residuos en el Cozumel. A través de estas med pueda incidir de mane atributo del ambiente proyecto o de su SA.
Vegetación terrestre	Si bien, la porción terrestre del SA coincide con la poligonal de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) CP1 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel (POEL), cuya política ambiental es el Aprovechamiento y sus usos predominantes	Aun sin la implementación de medidas, el proyecto no implicará afectación alguna a la vegetación terrestre como resultado de las obras y actividades constructivas del proyecto, ya que la superficie terrestre donde serán alojadas las instalaciones temporales, tales como oficinas, almacenes, sanitarios	Con relación a independientemente d la implementación o propuestas en el Cap en el SA continuar vegetación remanente

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
	son el "Desarrollo Urbano" y "Centro de Población, todavía existen grandes superficies de vegetación forestal en el SA. Sin embargo, el Área de Influencia del Proyecto se encuentra ocupada desde hace más de 30 año por instalaciones comerciales y portuarias que hoy en día conforman la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, por lo que el predio debe ser considerado como totalmente urbano y desmontado.	portátiles y el patio para el habilitado de acero, forman parte de la Terminal Internacional de Cruceros que hoy en día se encuentra completamente desprovista de vegetación y pavimentada.	la instalación de infra cual ya ha sido conte Programa de Ordena de Cozumel, como Urbano del Centro de
Vegetación marina	En cuanto a la flora marina, el "*Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel*", mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-P (**Anexo 11**), reveló que la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilotes) corresponde a un pavimento calcáreo con arena, en el que la comunidad vegetal bentónica está compuesta por al menos cinco especies de macroalgas carnosas, calcáreas, y filamentosas; que en conjunto implican una cobertura del fondo que va del 14.4 al 17% en los sitios de muestreo realizados en el Área del Proyecto (AP). Entre las macroalgas, el género dominante fue Dictyota, seguido de Halimeda y Lobophora. En ninguno de transectos submarinos de muestreo se registró la presencia de pastos marinos, o de especies de vegetación marina	Con el desarrollo del proyecto se prevé la afectación a la abundancia de flora marina, pero no así de su riqueza, ya que no se promoverá la extinción local de ninguna de las especies registradas en las superficies de obra. Las actividades de obra y el desplante de la infraestructura para la construcción tanto del duque de alba como para la extensión del muelle, implicarán una afectación en la flora marina como resultado de: i) la alteración física del fondo marino en sus superficies de desplante, y ii) debido al aumento en la turbidez del agua, con lo cual podría disminuir la cantidad de luz solar en el fondo marino; indispensable para el desarrollo de muchas especies de algas.	La afectación a fundamentalmente en desplantada la infrae decir, los pilotes que muelle y el duque de a es considerado resi contexto del SA — afectación que implica de apoyo que ocasion cuenta la baja densi flora en el fondo ma podría ser mayor en las medidas específi resultan aplicables y Capítulo VI de esta M supervisión rigurosa d muelle, y el adecuado residuos potencialme instalación de barrera áreas de trabajo, y a t los sedimentos que hincado del ademe p mar —aun cuando los

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
	que se encuentren enlistadas en alguna categoría de protección con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010.		*modelación hidrodiná en el frente marítimo* transporte sedimentari la ausencia de finos so las corrientes costera desplazar arenas mec contenidos en el perír eventualmente se pr marino, o bien, la inst absorbentes en cas hidrocarburos, para e recuperación.
Fauna terrestre	Con relación a los vertebrados terrestres, se observaron 13 especies en el Área de Influencia (AI) del proyecto —de un total de 344 especies cuya distribución es potencial en el SAR— que representan aproximadamente el 0.44% del total de vertebrados que alberga México (Ramamoorthy *et al*. 1998; Challenger 1998). Los reptiles y los mamíferos estuvieron representados por tan sólo una especie de 1 familia y 1 orden, en tanto que la riqueza de aves estuvo representada por 11 especies, incluidas en 6 familias y 4 órdenes. Cabe mencionar que durante los trabajos de campo no se registraron especies de anfibios. De las 13 especies registradas en este inventario, ninguna está incluida en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Asimismo, se encontró que en cuanto al endemismo ninguna de las especies registradas resultó ser endémica a México;	En cuanto a los vertebrados terrestres, la perturbación generada por el uso de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal en las oficinas e instalaciones temporales y en el patio durante el habilitado del acero, ahuyentarán a los individuos de las escasas especies de vertebrados terrestres (principalmente aves) que fueron registradas en el Área del Proyecto que forma parte de la terminal.	Con relación a independientemente d la implementación o propuestas en el Cap en el SA continuar vegetación remanente la instalación de infra cual ya ha sido conte Programa de Ordena de Cozumel, como Urbano del Centro de

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
	mientras que para el estatus de estacionalidad se reconoció que tres de las especies de aves (*Pluvialis squatarola, Arenaria interpres* y *Actitis macularius*), son migratorias en la zona.		
Fauna marina	En cuanto a la fauna marina, el "*Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel*", mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-P (**Anexo 11.2**), reveló que la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilotes) corresponde a un pavimento calcáreo con arena, en el que la diversidad biológica es en general escasa, y se encuentra dominada por macroalgas. En cuanto a la fauna, fue posible reconocer algunas colonias dispersas y escasas de esponjas erectas, gorgonáceos del género *Eunicea,* y de especies de coral duro colonizadoras (*Siderastrea siderea* y *Porites astreoides)* que cubren apenas un 0.1% del substrato. El tamaño medio de estas pequeñas colonias no es mayor a los tres centímetros y su altura de alrededor de un centímetro, por lo que no representan un elemento que genere algún tipo de relieve en el lugar. Con relación a la ictiofauna, se registró una riqueza total de 42 especies identificadas en el Área del Proyecto (con una abundancia de 456 individuos totales), de las cuales, 27	Con el desarrollo del proyecto muelle se prevé la afectación a la abundancia de fauna silvestre —pero no así de su riqueza, ya que no se promoverá la extinción local de ninguna de las especies registrada— durante la realización de distintas actividades de obra. La perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de los pilotes que brindarán apoyo a la extensión del muelle y el duque de alba, podrán ocasionar una afectación directa a la abundancia de la fauna marina sésil como resultado de la alteración física del lecho marino en las superficies de desplante, pero no así por un incremento en la turbidez del agua o como resultado de la suspensión y posterior deposición de sedimentos, ya que aun sin la implementación de medidas de mitigación, las corrientes costeras no tienen la capacidad para desplazar el tipo de sedimentos presente en el AP (sedimento compuesto por arenas gruesas con contenido de gravas de ~0.7 mm, y nula presencia de finos). Asimismo, se prevé una afectación temporal a la abundancia de invertebrados móviles y peces que resulten ahuyentados lejos de los frentes de trabajo, como resultado de la perturbación ocasionada por las actividades de obra.	La afectación a l fundamentalmente en desplantada la infrae decir, los pilotes de la de alba. Si bien este residual y poco signi dada la reducida supe el desplante de la ocasionarán este impa densidad que presenta marino—, la extensión caso de que no s específicas de prev aplicables y que han s de esta MIA-P. Entre rigurosa de las activid adecuado manejo de potencialmente contar de cortinas antidispe trabajo para preven cantidad de partícula constructivas en el m pudieran incidir en la resultados de la *hidrodinámica y dispe* *marítimo de Cozume* sedimentario es prá ausencia de finos sob las corrientes costera

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
	especies (216 individuos) fueron registradas en los transectos realizados en la superficie donde será emplazado el duque de alba, y 29 especies (240 individuos) hacia la zona norte del muelle actual. Como quedó establecido en el Capítulo IV de esta MIA-P, en la proximidad del muelle —pero alejado de las superficies donde se desplantarán las obras del proyecto— se localizan tres montículos de roca calcárea que cubren una superficie aproximada de 3 X 10 m, en los cuales se desarrollan además de macroalgas, algunas colonias de gorgonáceos, esponjas erectas y coral duro de mayor tamaño. En estos montículos que han sido denominados en el Estudio como un parche arrecifal, se desarrolla una comunidad de peces relativamente abundante y diversa, misma que no sufrirá afectación alguna con las actividades constructivas propuestas para el desarrollo del proyecto, ni con su posterior operación. Es preciso mencionar que la posición de atraque localizada por encima del parche arrecifal se encuentra hoy en día en operación, sin que en éste se muestren evidencias de su alteración por las maniobras de las embarcaciones; es decir, el parche arrecifal y su diversidad asociada ha coexistido históricamente con la operación de la Terminal Internacional de Cruceros, y por ello no se prevé que pueda sufrir una afectación con la operación de las nuevas		desplazar arenas me dominantes se dirige formaciones arrecifale de Cozumel (PNAC antidispersión, se in absorbentes en cas hidrocarburos, para e recuperación.

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
	estructuras del proyecto. El estudio denominado "*Actualización de modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*" reveló que la dinámica sedimentaria es prácticamente nula en el área de influencia del proyecto. Ello se debe a que las corrientes costeras no tienen la capacidad para desplazar los sedimentos del AP, cuyo fondo marino se ha caracterizado como un pavimento calcáreo con limitada presencia de arena media y gravas, y nula presencia de finos. De acuerdo con la modelación hidrodinámica y la información documental existente, la dinámica de la corriente en la zona de influencia del proyecto se compone de una corriente dominante y frecuente la mayor parte del tiempo con rumbo N22.5°E en todo el Canal de Cozumel. Es decir, se trata de una corriente que teniendo en cuenta la ubicación del proyecto, viaja en dirección contraria a las formaciones coralinas del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC). Adicionalmente, los resultados de los muestreos para la caracterización del fondo marino realizados en los límites del PNAC, revelaron también la presencia de un suelo marino caracterizado por un pavimento calcáreo, sin presencia de capas arenosas superficiales limpias, lo cual evidencia que no se recibe el aporte de sedimentos en estas		

Atributo	Escenario actual	Escenario con proyecto, SIN medidas de mitigación	Escenario con proye
	zonas a través de las corrientes en la zona. Por otro lado, en ninguno de los transectos submarinos de muestreo se registró la presencia de especies de invertebrados o vertebrados que se encuentren enlistadas en alguna categoría de protección con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante reconocer que no se registró la presencia de ninguna especie de tortuga marina en los estudios prospectivos, lo cual es congruente con lo que reportan Antonio Cahuich *et al.* (2006) y Briseño-Dueñas (2018), en que las playas arenosas de anidación de la tortuga caguama (*Caretta caretta*) y tortuga blanca (*Chelonia mydas*) en Cozumel se localizan en la costa oriental, y no en la costa occidental donde se ubica la Terminal Internacional de Cruceros, donde el frente costero se caracteriza por ser una plataforma rocosa que no presenta condiciones propicias para la anidación de las tortugas marinas.		

VII.2 Pronostico ambiental

Como resultado del análisis efectuado para los tres escenarios anteriores, se concluye que, la tendencia de desarrollo en el SA y en el Área de Influencia del Proyecto, se centrará a corto, mediano y largo plazo, en el establecimiento de nuevos desarrollos habitacionales, turísticos, comerciales e industriales y el consecuente cambio gradual en el uso del suelo incluso sobre superficies forestales, lo cual ocurrirá de manera independiente al desarrollo del presente proyecto de *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel*, como ha sido previsto en los ordenamientos territoriales de Cozumel vigentes.

Es importante señalar que el proyecto se concibe en primera instancia, como una adecuación a la instalación que forma parte de un proyecto en operación y que se encuentra perfectamente integrado al entorno ambiental del sistema que lo acoge. El proyecto pretende mejorar la infraestructura del muelle existente para brindar las condiciones apropiadas para el atraque y amarre de una mayor gama de embarcaciones, incluyendo las de clase *Icon of the Seas*.

A nivel del SA, la tendencia de transformación por la intervención humana seguirá ocurriendo conforme se consolide el Centro de Población de Cozumel, pues este espacio geográfico tiene ya, una clara definición en cuanto a sus usos y políticas a futuro. Partiendo de que el SA constituye un espacio cuya transformación será inminente, la única gran estrategia para conciliar el desarrollo con el mantenimiento de los principales procesos ecosistémicos será, la admisión de medidas tendientes a la preservación de los espacios que hoy en día mantienen una alta calidad ambiental y que cuentan con decretos de protección, tal como el Área de Protección de Flora y Fauna denominada la Porción Norte y la Franja Costera Oriental, Terrestres y Marinas de la Isla de Cozumel, o bien, el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel —y cuyas poligonales en ambos casos, no se traslapan con el área del proyecto—, así como impulsar una regulación estricta para revertir las actividades dentro de la jurisdicción nacional que hoy en día contribuyen en la contaminación de la calidad del agua de mar.

Con la implementación de las medidas de mitigación, los impactos ambientales serán de baja magnitud y de carácter temporal. La extensión del muelle no generará impactos significativos a largo plazo sobre la calidad del agua, el suelo, la flora y la fauna, tanto terrestre como marina. La dinámica sedimentaria en la zona de estudio es prácticamente nula, lo que reduce el riesgo de afectación a los ecosistemas marinos circundantes, incluyendo el Parque Nacional Arrecifes de

Cozumel (PNAC). Además, la operación del muelle no generará emisiones atmosféricas ni ruido adicional, manteniendo las condiciones actuales del entorno.

VII.3 Evaluación de alternativas

Para el desarrollo del proyecto se realizó un análisis previo donde se consideraron y estudiaron diversas variables en función de su viabilidad técnica, ambiental y operativa. Sin embargo, se determinó que la única zona viable para el crecimiento del muelle es la propuesta en la presente MIA-P. Esto debido principalmente a que la Terminal Internacional de Cruceros ya existe y opera en esta ubicación, y el crecimiento del muelle está limitado por las características geográficas y oceanográficas de la zona. Asimismo, se consideraron diversos factores que restringen la posibilidad de expansión en otras áreas, tales como:

- Limitaciones geográficas: La caída del talud continental frente a la terminal impide la expansión hacia otras áreas, ya que cualquier otra ubicación requeriría obras con mayor complejidad, dimensiones, así como costos significativamente más elevados, además de generar impactos ambientales de mayor magnitud. Ver Figura VII–1.
- Condiciones operativas: La extensión del muelle en esta ubicación permite mantener la conectividad y funcionalidad de la terminal, evitando interferencias con las rutas de navegación establecidas y optimizando la logística de atraque y desembarco de pasajeros.
- Coordinación con autoridades: La ubicación y orientación del muelle fueron definidas en coordinación con la Secretaría de Marina (SEMAR) y la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (APIQROO), quienes validaron que esta es la opción técnicamente viable para el crecimiento del muelle, sin afectar las operaciones portuarias existentes ni comprometer la seguridad marítima.

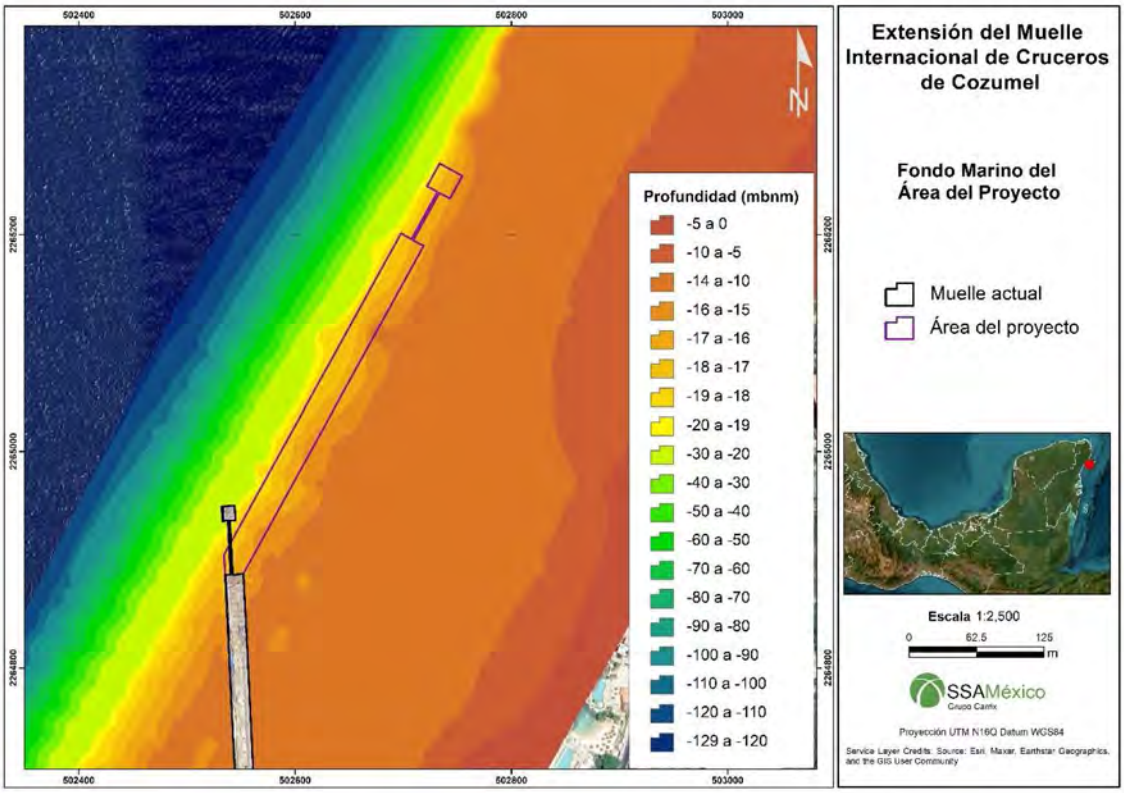


Figura VII-1. Fondo marino del área del proyecto, se observa la caída del talud continental.

Por lo tanto, no existen alternativas de ubicación viables que permitan el crecimiento del muelle en otra zona sin generar impactos ambientales y operativos mayores.

VII.4 Conclusiones

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción del proyecto de *Extensión del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel* es similar al de cualquier obra civil que pretende emplazarse en un ecosistema costero, pero cuyo entorno terrestre más próximo corresponde por completo a un entorno urbano. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de la MIA-P. Asimismo, la evaluación de los impactos realizada permitió determinar que los impactos benéficos socioeconómicos serán de gran significancia en un contexto que sobrepasa las fronteras del SA y perdurarán durante toda la vida útil de la terminal.

Considerando la construcción y operación del proyecto en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previstos y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SA a consecuencia de esta obra es aceptable en términos de ocupación territorial y consumo de recursos, así como perfectamente compatible con los instrumentos jurídicos aplicables.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene el siguiente escenario resultante:

- El proyecto no representa riesgo alguno para los ecosistemas marinos o bien, para la desaparición de poblaciones de especies protegidas; no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico, y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente estudio, se han propuesto medidas y estrategias tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados, mismas que son congruentes con la naturaleza del proyecto y el entorno en el que se desarrolla, así como técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.
- La adopción de las medidas de mitigación establecidas en esta MIA-P, permitirá dar certidumbre a que el desarrollo del proyecto no modificará la estructura y función del ecosistema, y su implementación constituye un compromiso tácito por parte del promovente y de sus contratistas.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno y vocación del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con la vocación portuaria y con los ordenamientos jurídicos y administrativos aplicables para el sitio del proyecto.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio ha sido grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementan el estudio, mismo que es presentado en formato Word.

A continuación, se hace una descripción de los instrumentos metodológicos y técnicos utilizados durante la elaboración de la MIA-P. La información presentada en este capítulo está estructurada de la siguiente manera:

- Cartografía
- Fotografías
- Metodología para la determinación de la flora y terrestre en el SA
- Metodología para la caracterización del fondo marino y biota asociada al SA, AI y AP
- Anexos de la MIA-P
- Glosario de términos
- Literatura citada

VIII.2 Cartografía

Como se recomienda en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, para la descripción de la región de estudio y sus elementos, así como para la ubicación del área del proyecto, se han utilizado imágenes de satélite, esquemas, mapas y planos de localización, mismos que se pueden consultar tanto en el cuerpo del documento como en los anexos del mismo.

Para la caracterización del Sistema Ambiental se emplearon recursos vectoriales, imágenes satelitales y cartas digitales elaboradas por instituciones especializadas en información geográfica y biológica, tales como INEGI, CONABIO, CONANP y SEMARNAT. La información obtenida fue sobrepuesta en imágenes satelitales con Proyección WGS 1984 UTM Zona 16Q.

A continuación, se presenta el listado de las temáticas de los mapas presentados, así como los insumos requeridos para la generación de la cartografía digital y la descripción del medio físico y biótico del SA.

Tabla VIII-1. Relación de cartografía digital realizada para la descripción del medio físico y biótico del SA.

Temática del mapa	Recurso empleado	Escala
Área de Importancia para la Conservación de las Aves	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Edición 2015. Área de Importancia para la Conservación de las Aves. Escala 1:250,000. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:60,000
Área de influencia	Elaboración propia de recursos vectoriales. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:5,000 1:50,000
Área Natural Protegida Estatal	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Edición 2020. Áreas Naturales Protegidas Estatales. Escala 1:250,000. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000 1:35,000
Área Natural Protegida Federal	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Edición febrero 2025. Áreas Naturales Protegidas Estatales. Escala 1:1,000,000. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000 1:15,000

Temática del mapa	Recurso empleado	Escala
Delimitación del Sistema Ambiental	Elaboración propia con datos de Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA), Gobierno de Quintana Roo. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel. 21 de octubre de 2008, actualización de 21 de diciembre 2011. Y conforme la batimetría de la zona marina de la zona. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Delimitación del Sistema Ambiental Criterio 1. POEL Cozumel	Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA), Gobierno de Quintana Roo. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel. 21 de octubre de 2008, actualización de 21 de diciembre 2011. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Delimitación del Sistema Ambiental Criterio 2. Límite Marino	Definido conforme la batimetría de la zona marina de la zona. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:5,000
Edafología	Recursos vectoriales obtenidos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Conjunto Nacional de Datos Vectorial Edafológico. Cartas F16-7. Serie II. Edición 2007. Escala 1: 250 000. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Fondo Marino del Área del Proyecto	Elaboración propia con datos batimétricos obtenidos por SSA México. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:2,500
Geología	Servicio Geológico Mexicano (SGM). Carta geológica (códigos litológicos). F16-11 Cozumel. Escala 1:250.000. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Índice de Marginación	Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2001, Índice de Marginación. Escala: 1:1,000,000. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:200,000

Temática del mapa	Recurso empleado	Escala
Localización	Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:5,000
Macrolocalización	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Marco Geoestadístico. Escala 1:4,000,000. Edición 2023. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, earthstar geographics. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:150,000
Parque Marino "Arrecifes de Cozumel"	Gobierno del Estado de Quintana Roo. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo. Decreto publicado en el DOF el 19 de julio de 1996. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, earthstar geographics. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Precipitación Media Anual	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2006. Precipitación media anual. Escala 1:1,000,000. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel	Secretaría de Desarrollo Urbano y Sustentable, Quintana Roo. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel. Edición 2011. Solicitud por transparencia folio 231228850000002223. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Escala 1:2,000,000. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000

Temática del mapa	Recurso empleado	Escala
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel	Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA), Gobierno de Quintana Roo. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel. 21 de octubre de 2008, actualización de 21 de diciembre 2011. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Provincias Fisiográficas	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos, Serie I, Provincias Fisiográficas. Escala 1:1,000,000. Edición 2001. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Regiones Hidrológicas	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Catálogo de metadatos geográficos. Regiones Hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana. 27-05-2009. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:200,000
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Regiones Hidrológicas Prioritarias. Escala: 1:4,000,000. Edición 2002. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Regiones Marinas Prioritarias	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Regiones Marinas Prioritarias. Escala: 1:4,000,000. Edición 1998. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:30,000 1:60,000
Regiones Sísmicas	Servicio Sismológico Nacional (SSN), Universidad Autónoma de México (UNAM). Regiones Sísmicas de México. USGS. Escala: 1:1,000,000. Edición 2015. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:3,000,000

Temática del mapa	Recurso empleado	Escala
Regiones Terrestres Prioritarias	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Regiones Terrestres Prioritarias. Escala: 1:1,000,000. Edición 2004. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:350,000
Sitios RAMSAR	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Sitios RAMSAR. Escala: 1:250,000. Edición 2015. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000 1:15,000
Subcuencas Hidrológicas	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Catálogo de metadatos geográficos. Subcuencas Hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:200,000
Subprovincias Fisiográficas	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos, Serie I, Subprovincias Fisiográficas. Escala 1:1,000,000. Edición 2001. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Temperatura Media Anual	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Isotermas Medias Anuales. Escala 1:1,000,000. Edición 2001. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000
Unidades Climáticas	Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). Climas (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1,000,000. Edición 2001. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000

Temática del mapa	Recurso empleado	Escala
Uso de Suelo y Vegetación	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII. Escala 1:250,000. Edición 2018. Mapa base: Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 15m TerraColor imagery. Proyección: WGS 1984 UTM Zona 16Q.	1:50,000

Planos

Para la descripción de los componentes del proyecto mencionados en al Capítulo II de este documento (específicamente las obras civiles que se pretenden realizar), se han incluido como anexo (**Anexo 5**. Planos del proyecto) una serie de planos arquitectónicos donde se detallan las características de dichas obras.

Tabla VIII–2. Listado de planos arquitectónicos de las obras del proyecto.

Clave del plano	Título	Fecha de elaboración	Escala
G-01	Portada	9 de junio de 2024	Indicada en plano
G-05	Planta general	9 de junio de 2024	Indicada en plano
G-06	Planta de amarre - 1 de 2	9 de junio de 2024	Indicada en plano
G-07	Planta de amarre - 2 de 2	9 de junio de 2024	Indicada en plano
G-08	Planta de puntos de control y sondeos geotécnicos	9 de junio de 2024	Indicada en plano
G-09	Planta de remoción de duque de alba	9 de junio de 2024	Indicada en plano
G-10	Reubicación de bita	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-01	Planta general del proyecto de extensión del muelle	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-02	Accesorios del tablero - 1 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-03	Accesorios del tablero - 2 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-04	Accesorios del tablero - 3 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-05	Accesorios del tablero - 4 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-06	Accesorios del tablero - 5 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-07	Pilotes y vigas - 1 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-08	Pilotes y vigas - 2 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-09	Pilotes y vigas - 3 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano

Clave del plano	Título	Fecha de elaboración	Escala
S-10	Pilotes y vigas - 4 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-11	Pilotes y vigas - 5 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-12	Prelosas del tablero - 1 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-13	Prelosas del tablero - 2 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-14	Prelosas del tablero - 3 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-15	Prelosas del tablero - 4 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-16	Prelosas del tablero - 5 de 5	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-18	Sección del muelle	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-19	Detalles de los pilotes - 1 de 2	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-20	Detalles de los pilotes - 2 de 2	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-21	Bloque a y b longitudes de pilotes	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-22	Detalles de viga transversal - 1 de 3	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-23	Detalles de viga transversal - 2 de 3	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-24	Detalles de viga transversal - 3 de 3	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-25	Detalles de prelosas - 1 de 2	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-26	Detalles de prelosas - 2 de 2	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-27	Planta de refuerzo de la cubierta	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-28	Detalles de refuerzo de la cubierta	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-29	Detalles estructurales - defensas	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-30	Estructura duque de alba	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-31	Planta de refuerzo de duque de alba	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-32	Detalles de duque de alba	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-33	Detalles de pasarela	9 de junio de 2024	Indicada en plano
S-34	Accesorios misceláneos	9 de junio de 2024	Indicada en plano
E-01	Planta - instalación eléctrica - 1 de 4	9 de junio de 2024	Indicada en plano
E-02	Planta - instalación eléctrica - 2 de 4	9 de junio de 2024	Indicada en plano
E-03	Planta - instalación eléctrica - 3 de 4	9 de junio de 2024	Indicada en plano
E-04	Planta - instalación eléctrica - 4 de 4	9 de junio de 2024	Indicada en plano
E-05	Detalles eléctrica	9 de junio de 2024	Indicada en plano

VIII.3 Fotografías

Se ha realizado un anexo fotográfico (**Anexo 6** Reporte fotográfico del sitio), donde se identifica el número de fotografía y se describe de manera breve los aspectos a ser resaltados en las imágenes; asimismo dentro del cuerpo del documento como en algunos anexos se presentan fotografías que explican o dan sustento a métodos utilizados y/o resultados obtenidos durante los trabajos de campo llevados a cabo para la realización de este estudio.

VIII.3.1 Videos

Como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-P se llevó a cabo el "Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel". Durante la realización del estudio se tomaron videos de los sitios de muestreo marino para corroborar el estado actual del sitio, mismos que se incluyen en el **Anexo 11.1**.

Asimismo, en el **Anexo 14** de esta MIA-P, se incluyen cuatro videos del fondo marino. Uno de ellos muestra la zona del duque de alba que será removida, mientras que los otros tres registran el recorrido a lo largo del eje de extensión del muelle en toda su longitud.

VIII.4 Metodología para la determinación de la flora y fauna terrestre en el SA

VIII.4.1 Determinación de los usos de suelo y vegetación en el SA

Para la descripción de los usos de suelo y/o vegetación identificados en el SA, se tomó como base la *Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación Serie VII* (INEGI 2018), enriqueciéndose esta descripción con la información recabada en campo para cada unidad de uso de suelo y vegetación identificado.

VIII.4.1.1 Resultados de los tipos de uso de suelo y vegetación a nivel del SA

Dentro del SA del proyecto se identificaron 4 usos de suelo y/o vegetación; su superficie y proporción con relación al total del SA se presenta en la siguiente tabla, en tanto que su distribución espacial se muestra en la Figura VIII–1. Es importante señalar que, como se ha mencionado en otros capítulos del presente estudio, el AP y su AI se ubican completamente en el mar, por lo que no cuentan con vegetación nativa terrestre.

Tabla VIII–3. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SA definido para el proyecto.

No.	Clave	Uso de Suelo y/o Vegetación	Superficie (ha)	%
1	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	1,188.35	28.56
2	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	1,020.91	24.53
3	AH	Asentamientos Humanos	1,337.98	32.15
4	H2O	Cuerpo de Agua	613.92	14.75
		Totales	**4,161.17**	**100**

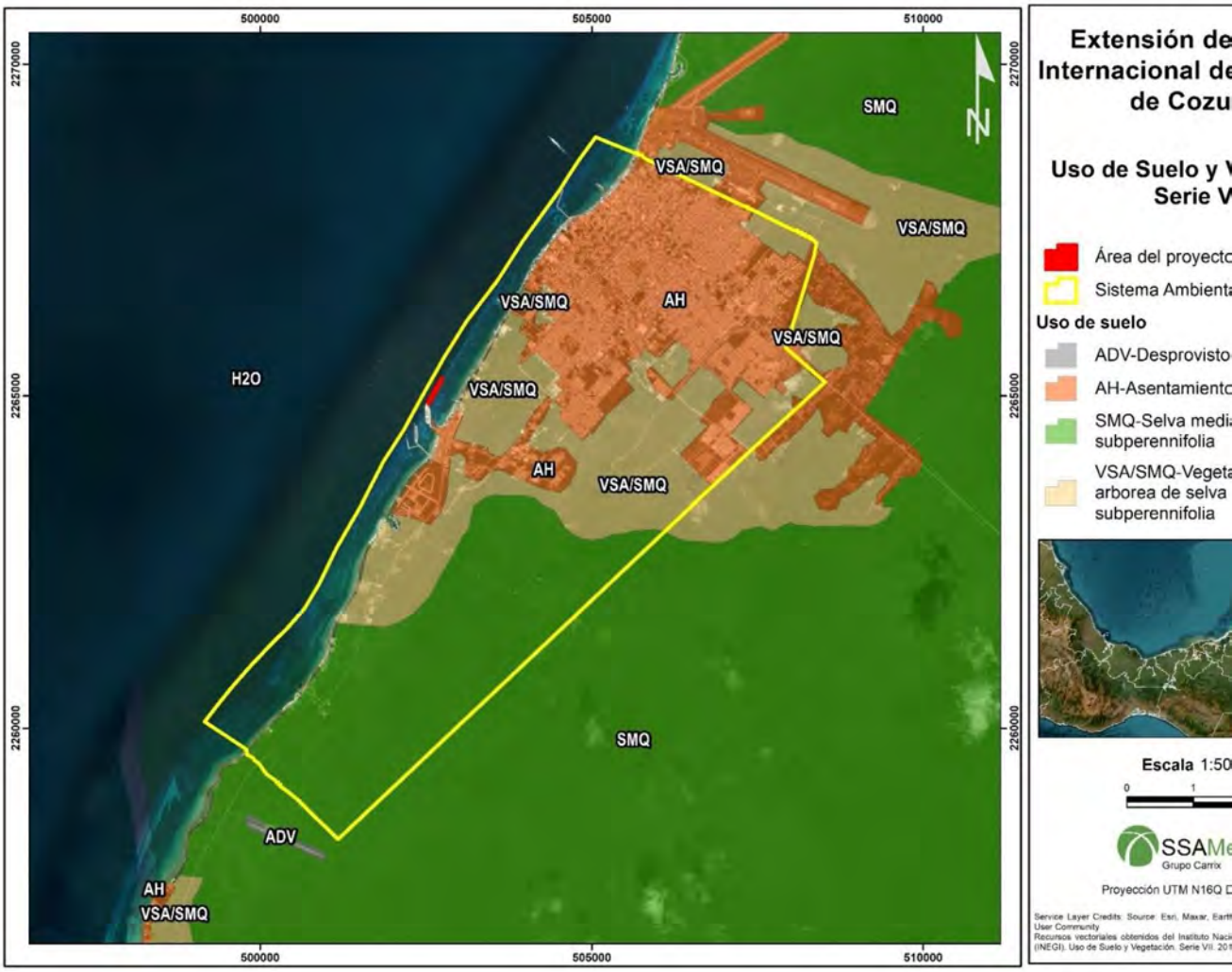


Figura VIII–1. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental del proyecto.

VIII.4.2 Determinación del inventario faunístico terrestre del SA y el AI del proyecto

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico.

De acuerdo a la guía de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), son tres los objetivos fundamentales para llevar a cabo la evaluación de la parte correspondiente a fauna, los cuales son: 1) Selección de los grupos para la evaluación de la estabilidad en el sitio donde se establecerá el proyecto. 2) Identificación de las especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional y 3) Identificación de las especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que están fuera de algún régimen de protección.

Teniendo en cuenta que la Terminal Internacional de Cruceros corresponde a un espacio que se encuentra completamente modificado y que se localiza en una zona totalmente urbanizada y carente de vegetación, y que las obras y actividades para la extensión del muelle son totalmente marinas, los principales resultados de los inventarios biológicos corresponden precisamente al ecosistema marino, sin embargo, también se realizó un muestreo prospectivo para generar un inventario de las especies de vertebrados terrestres presentes en el área de la Terminal Internacional de Cruceros. Adicionalmente, se llevó a cabo una recopilación de información bibliográfica disponible relativa a los vertebrados terrestres con distribución potencial al interior del SA.

Para realizar el listado de fauna terrestre con potencial distribución en el SA definido para el proyecto, se llevó a cabo una revisión de literatura especializada entre la que destacan los trabajos de Hall 1981, Howell y Webb 1995, Medellín *et al*. 1997, Aranda 2000, Ceballos y Oliva 2005, National Geographic 2006) para determinar la presencia y estacionalidad de las aves y mamíferos en la región; asimismo se consultó también los trabajos de Calderón-Patrón et al. (2004), Campbell (1998) y Lee (2000) a la literatura especializada sobre la herpetofauna de la isla.

Posteriormente para conocer la composición de las comunidades faunísticas presentes en el área terrestre de la Terminal, se llevaron a cabo recorridos a pie cubriendo la totalidad de esta para la obtención de registros directos (visuales) e indirectos (cantos, excretas, etc.) de las especies de animales presentes en el área.

Los criterios taxonómicos utilizados fueron los siguientes: Para mamíferos, Ramírez-Pulido et al. (2005); para las Aves, el check list del American Ornitologist's Union (1998) y para reptiles, el trabajo de Flores-Villela (1993), y Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004).

Para determinar la presencia y estacionalidad de las aves y mamíferos en la región, se consultó también a la literatura especializada, (Howell y Webb 1995; Medellín et al. 1997; Aranda 2000; y National Geographic 2006). Por otra parte, para conocer si existen especies en alguna categoría de riesgo y/o endémicas que se encuentran protegidas por la ley, se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010).

VIII.4.2.1 Composición de las comunidades de fauna con potencial distribución en el SA

Con base en la revisión de la literatura citada en párrafos anteriores, se determinó que dentro del SAR delimitado para el proyecto podrían distribuirse alrededor de 344 especies pertenecientes a 31 órdenes, 2 subórdenes y 90 familias. Haciendo una clasificación por grupo faunístico, la clase *Amphibia* podría estar representada por 6 especies, 3 familias, 1 orden; la clase *Reptilia* por 29 especies, 16 familias, 3 ordenes; la *Mammalia* por 26 especies, 14 familias, 5 órdenes y el grupo más representativo sería el de las *Aves* con 283 especies, 57 familias, 22 órdenes.

Con el total de 344 especies de potencial distribución en el SA, la estimación de proporción para cada grupo quedaría de la siguiente manera: 1.74% para los anfibios, 8.43% para reptiles, 7.55% para mamíferos, y el grupo más representativo sería el de las aves con un 82.26%.

VIII.4.2.2 Composición de las comunidades de fauna en la Terminal Internacional de Cruceros

En total, dentro del polígono de la Terminal y su muelle actual se observaron 13 especies, que representan aproximadamente el 0.44% del total de vertebrados que alberga México (Ramamoorthy *et al*. 1998; Challenger 1998), registrándose un total de 6 órdenes, 8 familias y 13 especies de vertebrados terrestres. Los reptiles fueron representados por 1 especie de 1 familia y 1 orden. De la misma manera los mamíferos quedaron representados por 1 especie de 1 familia y 1 orden. Por último, se registró un total de 11 especies de aves, incluidas en 6 familias y 4 órdenes.

Con el total de 13 especies registradas para la zona, la estimación de proporción para cada grupo quedó de la siguiente manera: 7.69% para reptiles, 7.69% para mamíferos, y el grupo más representativo fue el de las aves con un 84.61%.

Cabe mencionar que el único individuo de mamífero registrado fue el ratón doméstico *Mus musculus* que corresponde a una especie introducida. Por otro lado, no se obtuvo ningún registro para el grupo de los Anfibios ya que en el área no existen condiciones apropiadas para su desarrollo.

De las 13 especies registradas en este inventario, ninguna está incluida en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Asimismo, se encontró que en cuanto al endemismo ninguna de las especies registradas es endémica a México; mientras que para el estatus de estacionalidad se registró que 3 de las 13 especies reconocidas (*Pluvialis squatarola, Arenaria interpres* y *Actitis macularius*), todas pertenecientes al grupo de las aves, son especies migratorias en la zona.

VIII.5 Metodología para la caracterización del fondo marino y biota asociada al SA y AP

Para llevar a cabo la caracterización de la biota marina en el SA, se realizaron trabajos de campo donde se analizaron tres sitios distintos, dos de ellos cercanos al AP (en las inmediaciones del muelle actual de la terminal) y uno más en la formación arrecifal más cercana al AP (Arrecife Paraíso). A continuación, se presenta un resumen de la metodología utilizada durante el estudio mientras que los resultados y el análisis de estos pueden ser consultados en el **Anexo 11** de este documento.

VIII.5.1 Diseño del muestreo

VIII.5.1.1 Caracterización de fondo marino y biota asociada en el SA

Para cumplir con el propósito de esta caracterización, se dispusieron tres sitios de muestreo denominados Sitio 1 Muelle sur, Sitio 2 Muelle norte y Sitio 3 Arrecife Paraíso. A continuación, se presenta una descripción de la ubicación de dichos sitios.

- El Sitio 1 *Muelle sur,* se dispuso hacia el extremo sur del muelle y su alrededor inmediato justo en el área donde se encuentra el duque de alba.
- El Sitio 2 *Muelle norte*, se dispuso en dos secciones, abarcando la zona de la pasarela que da continuidad al Muelle hacia el extremo noroeste.

- El Sitio 3 *Arrecife Paraíso*, se dispuso sobre las formaciones coralinas del denominado Arrecife "Paraíso" por ser la zona de desarrollo arrecifal más cercana al área donde se realizarán las obras de Extensión del Muelle.

Cabe resaltar que, como se mencionó anteriormente, el Arrecife Paraíso no se encuentra dentro del AP; asimismo se encuentra fuera del polígono que delimita el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. El sitio de muestreo en Paraíso se estableció con la finalidad de conocer el estado actual de estas formaciones que son afectadas por una intensa actividad turística de visitantes que llegan al área a realizar recorridos de nado a snorkel y de buceo autónomo.

A continuación, se presentan los cuadros de coordenadas de los sitios de muestreo, mientras que su localización se muestra en la Figura VIII–2.

Tabla VIII–4. Coordenadas geográficas que delimitan el Sitio 1. Ubicado hacia el extremo Sur del Muelle Internacional.

Sitio 1 **Coordenadas UTM Zona 16 Q**	
502535.26 m E	2264512.52 m N
502581.50 m E	2264513.90 m N
502537.16 m E	2264469.62 m N
502583.15 m E	2264471.64 m N

Tabla VIII–5. Coordenadas geográficas que delimitan el Sitio 2.
Ubicado hacia el extremo noroeste del Muelle Internacional.

Sitio 2			
Coordenadas UTM Zona 16 Q			
Sitio 2a		**Sitio 2b**	
502529.16 m E	2264937.11 m N	502532.60 m E	2264878.64 m N
502552.49 m E	2264937.84 m N	502557.12 m E	2264879.15 m N
502554.45 m E	2264890.71 m N	502558.51 m E	2264834.13 m N
502531.11 m E	2264890.22 m N	502534.46 m E	2264833.75 m N

Tabla VIII–6. Coordenadas geográficas que delimitan el Sitio 3.
Ubicado a aproximadamente 600m del Muelle Internacional.

Sitio 3			
Coordenadas UTM Zona 16 Q			
Sitio 3a		**Sitio 3b**	
502157.53 m E	2264075.46 m N	502196.20 m E	2264039.97 m N
502186.42 m E	2264055.62 m N	502221.45 m E	2264021.45 m N
502129.38 m E	2263984.53 m N	502164.47 m E	2263948.32 m N
502099.83 m E	2264006.73 m N	502137.22 m E	2263967.99 m N

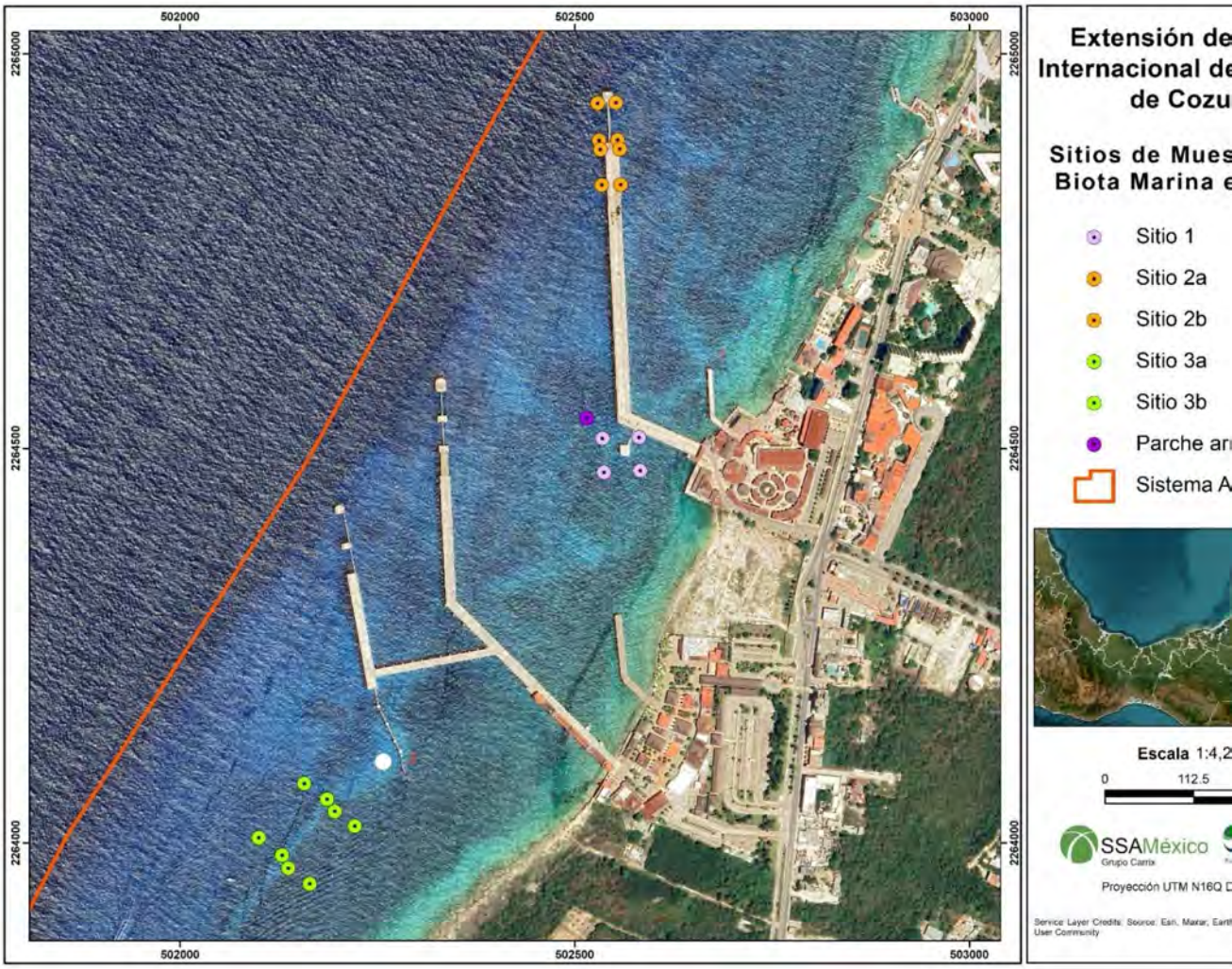


Figura VIII–2. Sitios de muestreo de biota marina en el SA del proyecto.

VIII.5.1.2 Caracterización de fondo marino y biota asociada en el SA

Con el objetivo de evaluar los aspectos relacionados con el tipo y la forma del fondo marino (substrato abiótico) y los elementos de flora y fauna asociados a él en la zona en que se tiene contemplada la extensión del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, se realizó un estudio específico de estos componentes en el sitio de desplante del proyecto.

Estudio de prospección se concretó mediante el muestreo semi cuantitativo y cualitativo, de la composición del fondo marino, tanto en sus elementos bióticos como en los abióticos. Así como, mediante el reconocimiento exploratorio de la superficie de la poligonal para la descripción cualitativa de su relieve. Para ello se dividió el área en cuatro subzonas bajo criterios operativos, en específico en consideración de la profundidad (18 m promedio) y los tiempos de buceo acotados para el buceo de no descompresión.

Las Subzonas se delimitaron en cuatro polígonos, partiendo del extremo norte del muelle y con rumbo Noreste sobre la isobata de los -18 metros aproximadamente.

- Subzona Duque de Alba, comprende el área bajo el extremo norte del muelle abarcando una superficie aproximada de 0.93 ha.
- Subzona 1, comprende un primer segmento rectangular de 130 m de longitud abarcando una superficie aproximada de 1.08 ha.
- Subzona 2, inicia hacía el límite noreste de la subzona 1 y se continua 150 metros hacia el noreste en una poligonal rectangular de aproximadamente1.18 ha.
- Subzona 3, inicia hacia el límite noreste de la subzona 2 y se continua 200 metros hacia el noreste en una poligonal aproximada de 1.60 ha.

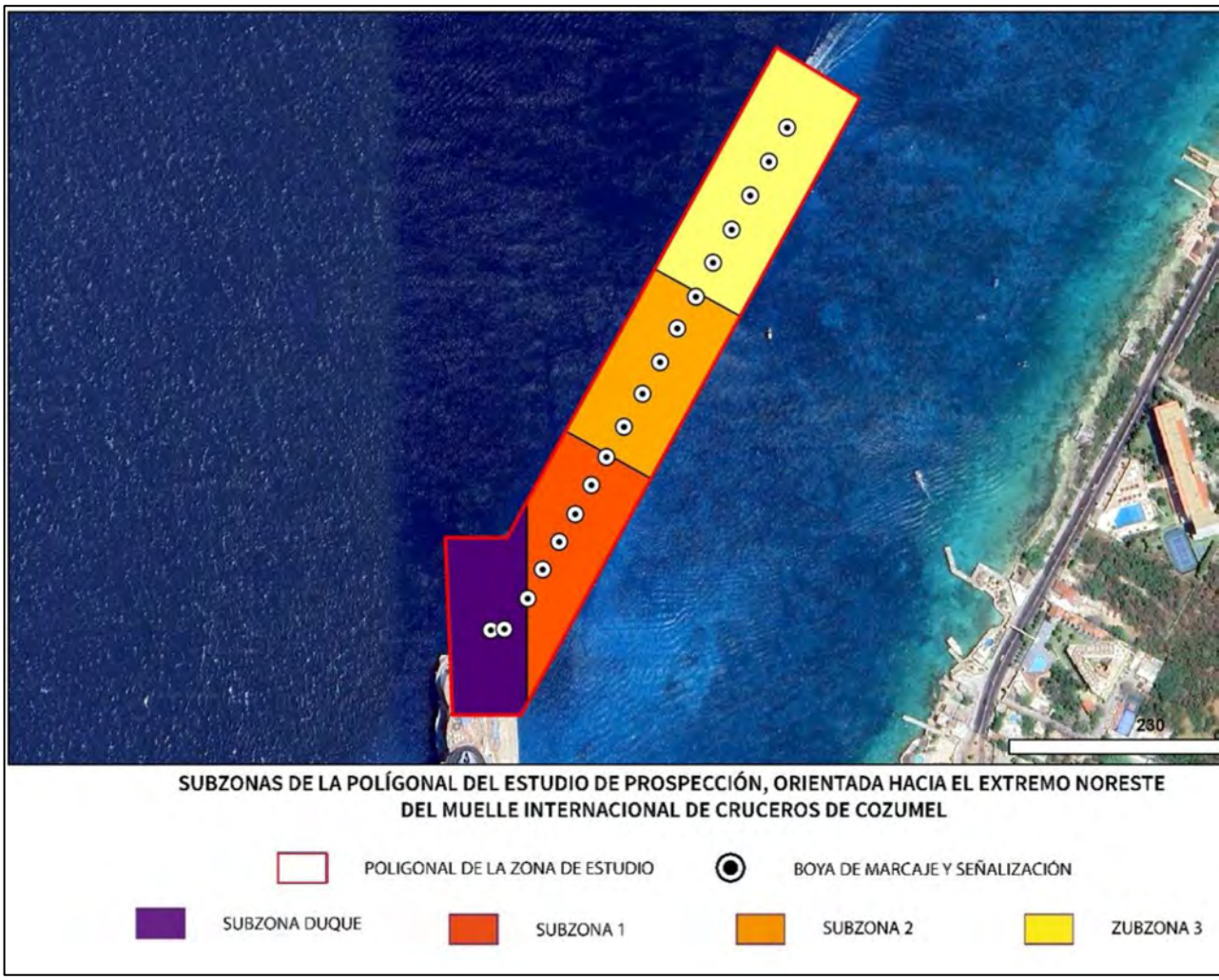


Figura VIII–3. Subzonas de la poligonal del estudio de prospección y posición relativa de las boyas de marcaje a media agua dispuestas para la de transecto en el área del extremo noreste del Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel.

Disposición de los transectos

La cobertura del fondo por grupos bénticos se estimó utilizando la técnica de vídeo-transectos. Para asegurar que el muestreo se desarrollará dentro de los límites de la poligonal de la zona de estudio, se fondearon boyas de señalización, visibles a media agua para los buzos, que marcaban una línea recta central a lo largo de cada subzona. Las boyas se fondearon con peso muerto en puntos específicos georreferenciados utilizando un GPS marca Garmin modelo 76C. Se dispuso una boya cada 26 metros aproximadamente dentro de cada poligonal de las subzonas, de manera que la orientación de cada una de estas poligonales se marcó por medio de cinco boyas que marcaron el inicio y el final de cada banda de transecto. En el caso de la subzona Duque de Alba, que incluye el área bajo la pasarela dispuesta entre cada duque de alba del extremo norte del MICC, se utilizaron como referencia los pilotes que sostienen los duques de alba de cada extremo, para delimitar una línea de transecto a cada lado de la pasarela (transecto oeste "TW" y transecto este "TE").

Sobre la subzona 1 se registraron 8 líneas de transecto en banda, dispuestos por pares de extremo a extremo de su superficie.

Tabla VIII–7. Coordenadas de ubicación geográfica de las boyas de marcaje dispuestas como orientación y punto de inicio de líneas de transecto de la subzona Duque de Alba y Subzona 1.

Localización relativa de las boyas de marcaje Subzona Duque y Subzona 1		
WP	**Coordenadas UTM WGS 84/ Zona 16Q**	
	X (E)	**Y (N)**
PSZ Duque-TE	502537.00	2264889.00
PSZ Duque-TW	502548.00	2264890.00
PSZ1-T1	502566.84	2264914.55
PSZ1-T2	502579.01	2264938.00
PSZ1-T3	502592.21	2264960.48
PSZ1-T4	502605.41	2264982.97
PSZ1-T5	502618.58	2265006.46
PSZ2-T1	502633.53	2265031.48

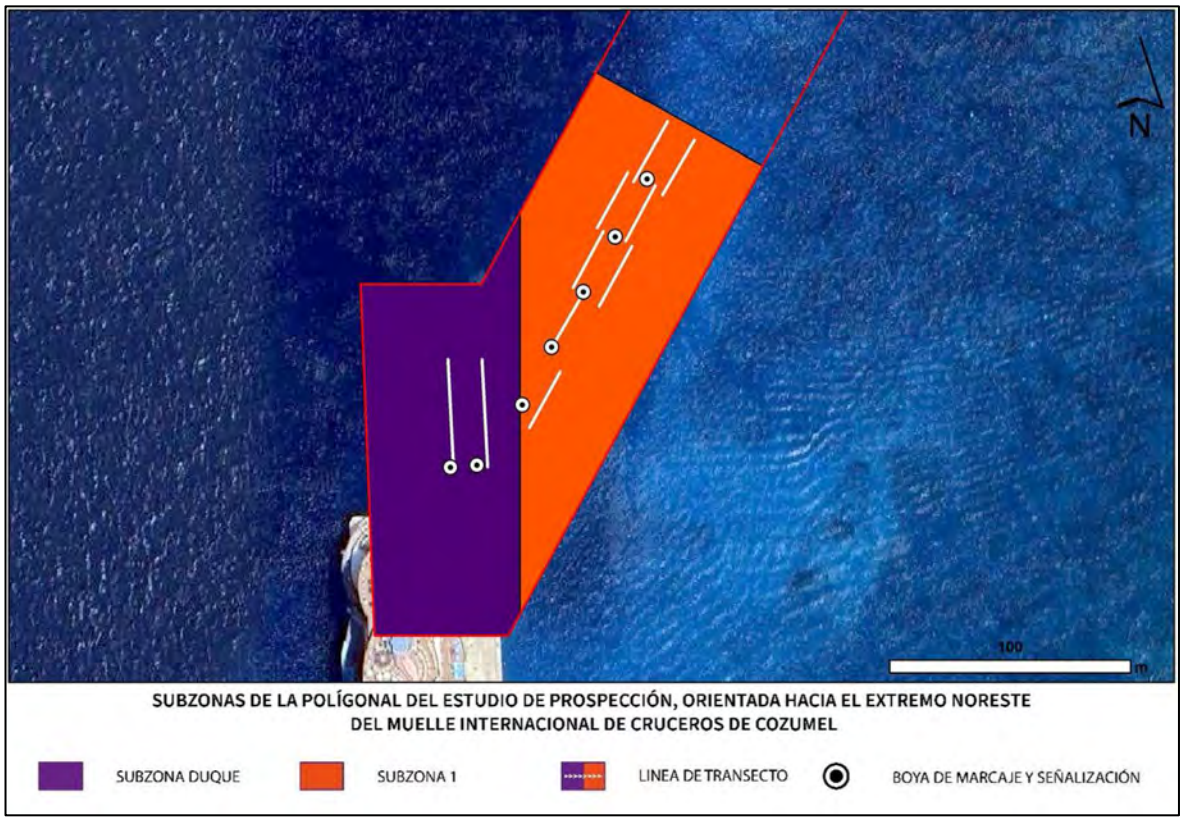


Figura VIII–4. Localización geográfica de las boyas de marcaje y posición relativa de las líneas de transecto dispuestas en las Subzonas Duque de Alba y Subzona 1 de la poligonal del estudio.

La subzona 2 comprende el área intermedia de la zona de estudio, tiene una longitud aproximada de 150 metros en una poligonal rectangular de aproximadamente 1.18 ha. Su orientación noreste se mantiene sobre la isobata de los 18 metros aproximadamente. Sobre esta subzona se registraron 9 líneas de video transecto en banda.

Tabla VIII–8. Coordenadas de ubicación geográfica de las boyas de marcaje dispuestas como orientación y punto de inicio de líneas de transecto de la Subzona 2.

Localización relativa de las boyas de marcaje Subzona 2		
WP	**Coordenadas UTM WGS 84/ Zona 16Q**	
	X (E)	**Y (N)**
PSZ2-T1	502633.53	2265031.48
PSZ2-T2	502647.67	2265056.00
PSZ2-T3	502662.72	2265082.55

Localización relativa de las boyas de marcaje Subzona 2		
WP	Coordenadas UTM WGS 84/ Zona 16Q	
	X (E)	Y (N)
PSZ2-T4	502676.82	2265108.07
PSZ2-T5	502690.85	2265135.59
PSZ3-T1	502705.94	2265161.15

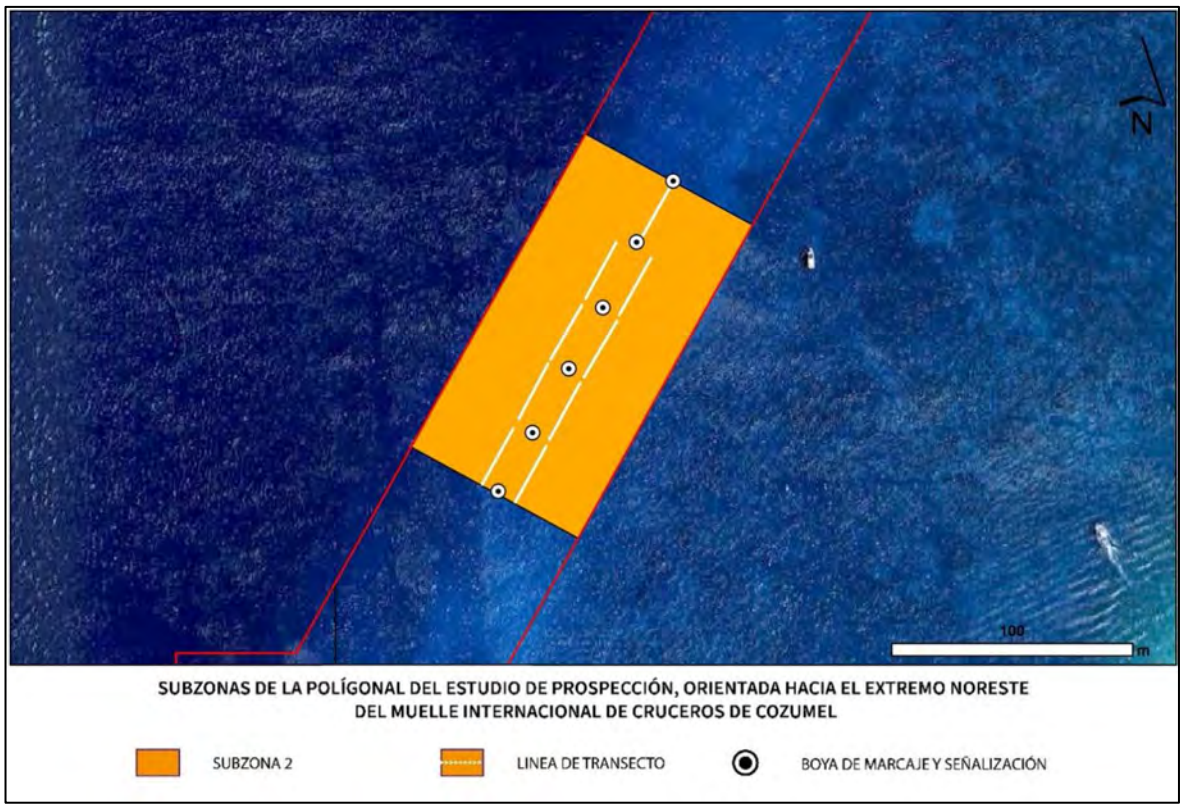


Figura VIII–5. Localización geográfica de las boyas de marcaje y posición relativa de las líneas de transecto dispuestas en la Subzona 2 de la poligonal del estudio.

La subzona 3 comprende el área terminal de la zona de estudio, tiene una longitud aproximada de 200 metros en una poligonal aproximada de 1.60 ha. Su orientación noreste se mantiene sobre la isobata de los 18 metros aproximadamente. Sobre esta subzona se registraron 8 líneas de video transecto en banda.

Tabla VIII–9. Coordenadas de ubicación geográfica de las boyas de marcaje dispuestas como orientación y punto de inicio de líneas de transecto de la Subzona 3.

Localización relativa de las boyas de marcaje Subzona 3		
WP	Coordenadas UTM WGS 84/ Zona 16Q	
	X (E)	Y (N)
PSZ3-T1	502705.94	2265161.15
PSZ3-T2	502719.97	2265188.67
PSZ3-T3	502735.02	2265215.23
PSZ3-T4	502750.05	2265242.78
PSZ3-T5	502765.07	2265270.34
PSZ3-T6	502780.10	2265297.89

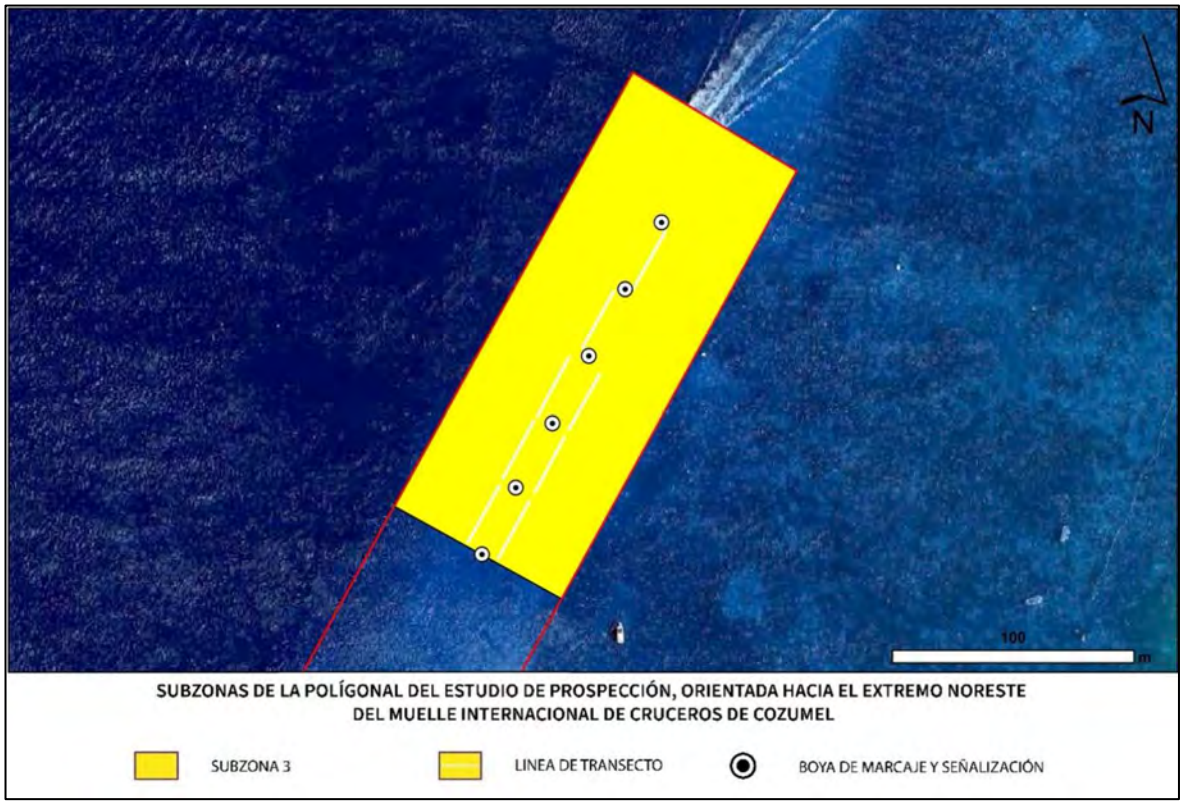


Figura VIII–6. Posición relativa de las boyas de marcaje y de las líneas de transecto dispuestas en la Subzona 3 de la poligonal del estudio.

VIII.5.2 Metodología de análisis de coberturas, tipo y abundancia de organismos bénticos.

VIII.5.2.1 Análisis de coberturas, riqueza y abundancia de especies en el SA

Por ser la metodología estándar para evaluar los efectos de impactos asociados con cambios ambientales abruptos, se adoptaron elementos clave del protocolo de monitoreo AGRRA (Atlantic Gulf Rapid Reef Assessment) así como también de la metodología REEF (reef.org). Estos elementos consisten en la disposición de transectos de banda de 10 metros de longitud, sobre los cuales se registran *in situ* datos de cobertura, presencia y abundancia de especies. Para esta caracterización se substituyó el registro de datos de cobertura *in situ* por un método de análisis digital de imágenes capturadas con una cámara digital.

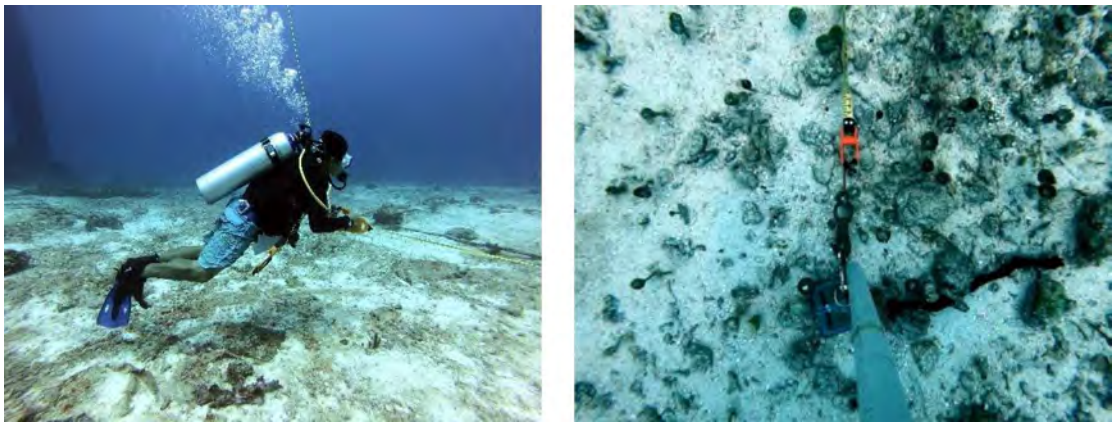


Figura VIII–7. Sitio 3. Tendido y anclaje de las líneas de transecto de 10 metros de longitud. Los cuadros de imagen capturados de cada transecto se procesaron para el análisis digital.

Se dispusieron tres sitios de muestreo, cada sitio compuesto por seis transectos lineales de 10 metros de longitud. Las líneas de transecto se anclaron al fondo marino utilizando plomos de buceo sujetos a ganchos de latón. De cada transecto se obtuvieron series fotográficas utilizando una cámara digital de alta resoluciónn marca GoPro 6 Black de 12 megapíxeles de resolución, a una distancia constante de medio metro entre el lente de la cámara y la superficie arrecifal, por lo que el área de cada cuadro de imagen capturada fue constante.

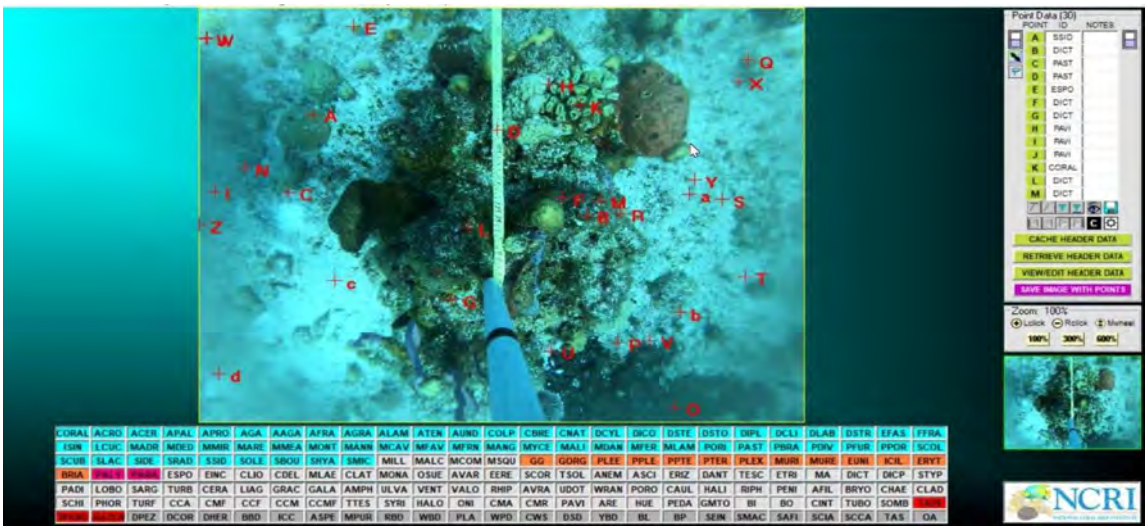


Figura VIII–8. Pantalla del programa Coral Point Count (CPCe 4.1; Kevin Kohler, National Coral Reef Institute, Nova Southearstern University, 2006).

Los registros fotográficos se tomaron sobre la línea de transecto, capturando una imagen cada metro (10 fotografías por transecto en total). A partir de estos registros se realizaron estimaciones de cobertura de los principales grupos funcionales; utilizando el programa de análisis digital de imágenes Coral Point Count (CPCe 4.1; Kevin Kohler, National Coral Reef Institute, Nova Southearstern University, 2006). Este programa fue configurado para distribuir 30 puntos al azar sobre cada cuadro de imagen. En cada punto generado se identificó el componente intersectado.

Para los análisis y estimación de coberturas, la identificación taxonómica se realizó sobre el cuadro de imagen a la máxima definición taxonómica posible. A nivel de especie, género o grupo funcional, para componentes bénticos como algas, esponjas y corales blandos; el tejido de coral duro se identificó, a nivel de especie en general, o de género, en casos particulares, difíciles de diferenciar en un cuadro de imagen; como es el caso de las especies del complejo de *Orbicella annularis*. Se cuantificarán en este análisis componentes abióticos del substrato, como lo son la arena, pavimento calcáreo y pedacearía de coral. Esto con el propósito de detectar parámetros significativos en las relaciones de cobertura de elementos bióticos y abióticos.

Valoración de las poblaciones de peces

La ictiofauna caracterizada en el lugar establecido para el proyecto se obtuvo en base a 6 transectos previamente definidos por sitio de muestreo.

Los resultados se obtuvieron mediante la observación in situ utilizando la metodología descrita por REEF (Reef Environmental and Education Fundation, www.reef.org) y AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assesment) las cuales son ampliamente utilizadas por gobiernos y organizaciones para brindar información homogeneizada y comparable estadísticamente sobre los arrecifes de coral que conforman el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Los organismos se identificaron en base a la guía de Humman (2002) y se acomodan filogenéticamente de acuerdo a Nelson (2016) y Eschmeyer (2018). La técnica consiste en "el buzo errante" (REEF) así como también el registro de estos organismos sobre los mismos transectos antes mencionados. Se establece una línea transecto con una cinta métrica de pvc de una longitud de 30 m. de largo y con una barra en forma de T, también de pvc, se visualiza un "canal" de 4 metros cuadrados, cubriendo un área de 120m2. Durante el recorrido de ese transecto, la cinta se va desplegando hasta recorrer los 30 m., nadando con un rumbo específico, identificando y determinando el tamaño de los peces que entran en él, se hace uno para peces adultos y otro para juveniles (menores a 5 cm.). La talla de los organismos se estimó empleando una barra en forma de "T" de PVC graduada, para lo cual se asignaron las siguientes categorías de tamaño: 5-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm; 30-40 cm; >40 cm.

También se utilizó la técnica de buzo errante, esta técnica consiste en localizar e identificar (o en su caso, utilizar herramientas para posterior identificación) el mayor número de especies de peces posibles en todas las áreas que componen la zona de estudio, durante un tiempo determinado de 30 minutos, mientras se nada en zig-zag y buceando con equipo autónomo de respiración y flotación.

Figura VIII–9. La valoración de las poblaciones de peces se realizó mediante censos visuales aplicados conforme al método de "Fish Belt Transect" (Brock, 1954).

El análisis de la información se llevó a cabo mediante índices base ecológicos. Se determinó la "abundancia" o número total de peces contabilizados; la "riqueza relativa" o número de especies diferentes observadas y también la proporción en número de individuos de cada especie con respecto al total encontrado o "densidad relativa", la cual se expresa de manera porcentual y se obtuvo mediante la fórmula:

$$DensidadRelativa = \frac{\#de organismos de cada especie x 100}{\Sigma organismos observados}$$

El orden sistemático de las especies se presenta de acuerdo con Nelson 2006 y a Eschmeyer 2018. Las especies identificadas se corroboraron en cuanto a distribución y registros previos con información de: Healthy Reef Initiative, Naturalista y el Catálogo de peces de la Academia de Ciencias de California.

VIII.5.2.2 Análisis de coberturas, riqueza y abundancia de especies en el AP y su AI

En cada subzona se filmaron líneas de transecto en video digital de alta resolución (4k) por medio de cámaras GoPro 10 Black de 24 megapíxeles protegidas en carcasa estanca, La distancia entre la lente de la cámara y el fondo marino se ajustó usando una línea de cordel de un metro fondeada con un plomo de peso muerto, por lo que el área de cada cuadro de imagen capturada fue constante. La longitud de cada video transecto fue variable, adaptándose a la forma de la poligonal y a características del fondo en cada subzona. Los transectos se distribuyeron de manera lineal y secuencial abarcando la longitud total del polígono de la zona de estudio. De cada secuencia de video se extrajeron cuadros de imagen consecutivos utilizando el programa de edición de video Adobe Premiere Pro 2023. El cuadro de imagen es la unidad de muestreo en este estudio. Para obtener los datos, los cuadros de imagen capturados se procesaron para análisis de la cobertura de los principales elementos del fondo, en sus componentes biótico y abiótico; utilizando el programa de análisis digital Coral Point Count (CPCe 4.1; Kevin Kohler, National Coral Reef Institute, Nova Southearstern University, 2006). El programa fue configurado para distribuir 20 puntos al azar sobre cada cuadro de imagen. En cada punto generado se identificó el elemento interceptado.

Para los análisis de coberturas de los principales elementos bénticos la identificación taxonómica se realizó sobre el cuadro de imagen a nivel de grupos morfofuncionales. En el caso de corales y octocorales, la identificación se realizó a nivel de especie y/o género. Los principales elementos

abióticos, o tipos de substrato, se clasificaron como; pavimento calcáreo, arena, pavimento-arena y pedacería de coral.

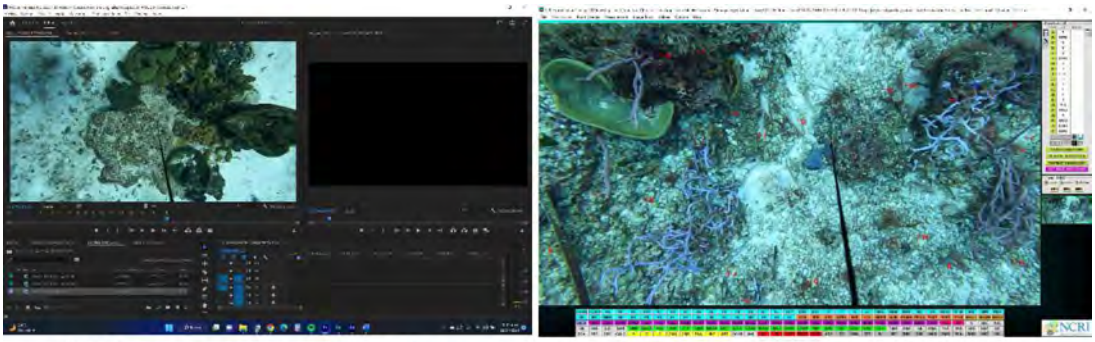


Figura VIII–10. Mesa de trabajo en Adobe Premiere Pro y Coral Point Count, para la captura y análisis de imágenes respectivamente.

Con la finalidad de obtener información acerca de la composición y estructura de tallas de la comunidad béntica se caracterizaron paralelamente transectos en banda de un metro de ancho y de la misma longitud de los video transectos, para el conteo e identificación de fauna béntica a nivel de tipo de organismo y/o especie. Registrando datos de talla y forma de crecimiento.

Figura VIII–11. Transectos en banda para la colecta de datos de la fauna béntica asentada en la zona de estudio.

VIII.6 Anexos

Dentro de los anexos del documento se incluyen documentos legales tanto de la empresa promovente como del prestador de servicios ambientales. Del mismo modo se presentan a manera de anexos, análisis y estudios que conforman el proyecto. También se muestran resultados de trabajos de campo, así como evidencia fotográfica que sustenta el estado actual del sitio.

A continuación, se enlistan los Anexos que forman parte del estudio.

1. Documentos legales del promovente.
    - 1.1. Acta constitutiva.
    - 1.2. R.F.C. del promovente.
    - 1.3. Poder del representante legal.
    - 1.4. Identificación del representante legal.
2. Documentos legales del sitio.
    - 2.1. Contrato de Cesión Parcial de Derechos y Obligaciones de 18 de junio de 2008.
    - 2.2. Convenio modificatorio del Contrato de Cesión Parcial de Derechos de 17 de julio de 2019.
        - 2.2.1. Plano de Convenio modificatorio del Contrato de Cesión Parcial de Derechos de 17 de julio de 2019.
3. Prestador de servicios ambientales.
4. Cuadro constructivo del área del proyecto.
5. Planos del proyecto.
6. Reporte fotográfico del sitio.
7. Análisis de aguas marinas.
8. Análisis de sedimentos marinos.
9. Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos.
10. Listado sistemático de fauna.
    - 10.1. Fauna terrestre.
    - 10.2. Fauna marina.
11. Caracterización de biota marina.
    - 11.1. Caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de la TICC.
        - 11.1.1. Reporte fotográfico.
        - 11.1.2. Videos.

11.2. Prospección del fondo marino y biota asociada en la zona prevista para la extensión del muelle de la TICC.

12. Programa de Vigilancia Ambiental.
    A. Calendarización del PVA.
13. Costos de las medidas de mitigación.
14. Video del fondo marino que recorre el eje de la extensión del muelle en toda su longitud.

VIII.7 Glosario de términos, acrónimos y abreviaciones

VIII.7.1 Glosario de términos

Aguas residuales. También llamadas "aguas negras". Son las contaminadas por la dispersión de desechos humanos, procedentes de los usos domésticos, comerciales o industriales. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto ecológico de los últimos años por la contaminación de los ecosistemas.

Ambiente. Es el conjunto de fenómenos o elementos naturales y sociales que rodean a un organismo, a los cuales este responde de una manera determinada. Estas condiciones naturales pueden ser otros organismos (ambiente biótico) o elementos no vivos (clima, suelo, agua). Todo en su conjunto condiciona la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.

Atmósfera. Es la envoltura gaseosa del planeta Tierra. Está conformada por un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y otros elementos como el argón, dióxido de carbono, trazos de gases nobles como neón, helio, kriptón, xenón, además de cantidades aún menores de hidrógeno libre, metano, y óxido nitroso.

Biodegradable: Sustancia que puede descomponerse a través de procesos biológicos realizados por acción de la digestión efectuada por microorganismos aerobios y anaerobios.

Biodiversidad. Puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. También puede ser definida como el número diferente de estos organismos y su frecuencia relativa.

Biosfera. Conjunto de todas las zonas de nuestro planeta (hidrosfera, litosfera y atmósfera) donde viven los organismos, o seres vivos, los cuales presentan una estructura con determinadas relaciones entre sus componentes. Se considera como un mosaico de ecosistemas.

Cambio climático. Alteraciones de los ciclos climáticos naturales del planeta por efecto de la actividad humana, especialmente las emisiones masivas de CO2 a la atmósfera provocadas por las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.

Cambio de uso de suelo. Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Contaminación atmosférica. Es la presencia en el ambiente de cualquier sustancia química, objetos, partículas, o microorganismos que alteran la calidad ambiental y la posibilidad de vida. Las causas de la contaminación pueden ser naturales o producidas por el hombre. Se debe principalmente a las fuentes de combustible fósil y la emisión de partículas y gases industriales. El problema de la contaminación atmosférica hace relación a la densidad de partículas o gases y a la capacidad de dispersión de las mismas, teniendo en cuenta la formación de lluvia ácida y sus posibles efectos sobre los ecosistemas.

Cuenca hidrográfica. Es una porción del terreno definido, por donde discurren las aguas en forma continua o intermitente hacia un río mayor, un lago o el mar.

Degradación de suelos. Reducción o pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, las tierras de cultivo de regadío, los pastizales, los bosques y las tierras arboladas, ocasionada en zonas áridas, semiáridas y semihúmedas secas, por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y pautas de poblamiento.

Ecosistema. Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Erosión. Pérdida de la capa vegetal que cubre la tierra, dejándola sin capacidad para sustentar la vida. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta favorecida por la pérdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).

Extinción. Proceso que afecta a muchas especies animales y vegetales, amenazando su supervivencia, principalmente a causa de la acción del hombre, que ha ido transformando y reduciendo su medio natural.

Evaluación de impacto ambiental. Procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Las obras y actividades a considerar se indican en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Hábitat. Lugar o área ecológicamente homogénea donde se cría una planta o animal determinado. Sinónimo de biotopo

Impacto ambiental. Modificaciones al ambiente ocasionadas por actividades humanas o por fenómenos naturales como ciclones, huracanes, terremotos y erupciones volcánicas.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente**.**

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante. Impacto que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo de los seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico. Impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Medidas de mitigación de impacto ambiental. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención de impacto ambiental. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medio ambiente. Es el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la sociedad en que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia.

Reciclaje. Consiste en convertir materiales ya utilizados en materias primas para fabricar nuevos productos.

Recursos naturales: Son aquellos bienes existentes en la Tierra y que la humanidad aprovecha para su subsistencia, agregándoles un valor económico. Tales recursos son: El aire, la energía, los minerales, los ríos, la flora, la fauna, etc.

Sistema Ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

VIII.7.2 Acrónimos y abreviaciones

AI	Área de Influencia del Proyecto
AICA	Área de Importancia para la Conservación de las Aves
ANP	Área Natural Protegida
AP	Área del Proyecto
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

CONAPO	Consejo Nacional de Población
DGIRA	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.
DGVS	Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MIA-P	Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular
POEL	Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel
PVA	Programa de Vigilancia Ambiental
REIA	Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua
RIAM	Rapid Impact Assessment Matrix
RHP	Región Hidrológica Prioritaria
RTP	Región Terrestre Prioritaria
RMP	Región Marina Prioritaria
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SA	Sistema Ambiental
SEDUMA	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente
SSN	Servicio Sismológico Nacional
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
USV	Uso de suelo y vegetación

VIII.8 Literatura citada

APIQROO (Administración Portuaria Integral de Quintana Roo). (2025). Histórico de cruceros para Cozumel enero a diciembre 2024. Recuperado de: https://servicios.apiqroo.com.mx/programacion/

APIQROO (Administración Portuaria Integral de Quintana Roo). (2025). Información de cruceros Cozumel comparativa 2024. Recuperado de: https://servicios.apiqroo.com.mx/estadistica/

Alvarado, E; M. Abello; E. MacRae; J. Baquero y Mc Allister, D. 2004. Manual de cuidados para los arrecifes de coral del Gran Caribe – Bogotá. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Museo del Mar. Colombia.

AOU, 1998. Check-List of North American Birds. 7ª Ed. American Ornithologists´ Union. USA.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología A.C.

Aronson, R., Bruckner, A., Moore, J., Precht, B. & E. Weil 2008. Montastraea annularis. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T133134A3592972. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T133134A3592972.en. Downloaded on 15 November 2018.

Arriaga Carrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López y V. Aguilar Sierra (coordinadores). 2000. Regiones prioritarias marinas de México. CONABIO, México.

Beltrán Torres, A.U. y J.P. Carricart Ganivet. 2011. Lista revisada y clave para los corales pétreos zooxantelados (Hydrozoa: Milleporina; Anthozoa: Scleractinia) del Atlántico mexicano. Revista de Biología Tropical.

Briseño Dueñas R, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2018). Las tortugas marinas y sus playas de anidación en México. Version 1.5. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/enc2xw accessed via GBIF.org on 2019-02-04.

Cahuich, C; A. Mena-Celis, O. Sarabia y D. Pech. 2006. Conservación de la tortuga marina (Chelonia mydas) en Cozumel. Teoría y Praxis: 2 (127-136).

Campbell, J. A. 1998. Amphibians and reptiles of Northern Guatemala, the Yucatan and Belize. The University of Oklahoma Press. Ithaca.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Fondo de Cultura Económica. México. pp 830-831.

CENAPRED 2002. Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, Michel Rosengaus Moshinsky, Martín Jiménez Espinosa, María Teresa Conde. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED); Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Secretaría de Gobernación (SEGOB).

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México; Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. D.F.

CONABIO (comp.). 2009a. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONABIO (comp.). 2009b. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONABIO AICA, 2019. Ficha técnica Áreas de importancia para la conservación de aves AICA SE-33. Consulta en línea del 21/03/2019. Disponible en http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-33.html.

CONABIO RHP, 2019. Ficha técnica Regiones Hidrológicas Prioritarias. RHP No. 106 Cozumel. Consulta en línea del 21/03/2019. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_106.html.

CONABIO RMP, 2019. Ficha técnica Regiones Marinas Prioritarias. RMP No. 69 Cozumel. Consulta en línea del 22/03/2019. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mlistado.html.

CONABIO RTP, 2019. Ficha técnica Región Terrestre Prioritaria-147 Sian Ka'an– Uaymil–Xcalak. Consulta en línea del 21/03/2019. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_147.pdf.

CONAGUA 2012. Análisis de las temporadas de huracanes de los años 2009, 2010 y 2011 en México. Comisión Nacional del Agua y Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Edición 2012. México.

CONAGUA 2015. Comisión Nacional del Agua. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Isla de Cozumel (2305), Estado de Quintana Roo. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas.

CONANP, 2007. Decreto mediante el cual se modifica el similar por el que se declara como Área Natural Protegida la región conocida como Laguna Colombia, con la categoría de zona Sujeta a Conservación Cologógica, refugio estatal de flora y fauna, ubicada en el municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo. Consulta en línea del 29/03/2019. Disponible en https://www.anpsestatales.mx/anps.php?tema=3&estado=25.

CONANP, 2018. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2018. Ficha técnica Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Consulta en línea del 14/03/2019. Disponible en https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=30&%3Creg%3E=11.

CONANP, 2019. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2019.DOF Viernes 30 de noviembre de 2018. Tercera Sección Vespertina. Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del pArea Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera la región conocida como Caribe Mexicano. Consulta en línea del 18/03/2019. Disponible en https://simec.conanp.gob.mx/pdf_pcym/191_DOF.pdf.

CONAPO 2005. Consejo Nacional de Población. Índice de Desarrollo Humano por entidad federativa y municipio 2005.

CONAPO 2011. Consejo Nacional de Población. Índice de Marginación por entidad federativa y municipio 2010. México, D.F. Primera edición.

DHI Water y Environment. 2011. RIAM V. Basic © An Environmental Impact Assessment tool. Consulta en línea disponible en: http://www. dhigroup.com /SolutionSoftware/RIAM.aspx.

DOF, 1996. Diario Oficial de la Federación. 1996. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Arrecifes de Cozumel, ubicada frente a las costas del Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo.

DOF, 2012. Diario Oficial de la Federación. 2012. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Área de protección de flora y fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo.

Dunn, M. 1974 Landscape evaluation techniques: An appraisal and review of the literatura. Centre for urban and Regional Studies, University of Birminghan.

Escalante-Pliego, P. y T. Macouzet F. 1997. Avifauna de la Isla de Cozumel, Quintana Roo. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. B010. México, D.F.

Eschmeyer, W. N. and R. Fricke, and R. van der Laan (eds). CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES.
(http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp). Revisado en ago 2018.
https://www.fishbase.de/search.php. Revisado en ago 2018.
http://www.fishbase.org/tools/Classification/ClassificationList.php. Revisado en ago 2018.

Flores, J. 1992. Vegetación de las Islas de la Península de Yucatán. Florística y Etnobotánica. Fascículo 4 de Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. Sostenibilidad Maya.

Flores-Villela, O. y L. Canseco Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20(2): 115-144.

Flores-Villela, Oscar & McCoy, C. J., ed. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History Special Publication, no. 17. Carnegie Museum of Natural History. Pittsburgh, Pennsylvania, USA. iv + 73. ISBN: 0-911239-42-1.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.

Gómez Orea, D. 2003. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2a ed. Mundi-Prensa, Madrid. 749 pp.

Gordon, A. 1967. Circulation of the Caribbean Sea, J. Geophys. Res., 72, 6207 – 6223, 1967.

Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, vol. 1: XV+600+90, vol. 2: VI+601–1181+90.

Healthy Reef Initiative (healthyreefs.org).

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.

http://www.fishbase.org/tools/Classification/ClassificationList.php. Revisado en agosto 2018.

https://www.fishbase.de/search.php. Revisado en agosto 2018.

IDH 2009. Indicadores de Desarrollo Humano y Género en México 2000-2005 México. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ediciones Mundi-Prensa.

INE, 1998. Instituto Nacional de Ecología. 1998. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo. SEMARNAT.

INEGI 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2010.

INEGI, 2002. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Inventario nacional forestal 2002.

INEGI, 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía Guía para la interpretación de cartografía específica de uso de suelo y vegetación carta de uso de suelo y vegetación en formato digital serie V.

INEGI, 2012. Instituto Nacional de Estadística y Geografía carta de uso de suelo y vegetación en formato digital serie V.

INEGI, 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Intercensal 2015 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2015.

INEGI, 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 1995. Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 244 p.

INEGI-Quintana Roo 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2017 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México : INEGI, c2017.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025). Número de visitantes internacionales que ingresaron al país, por tipo y medio de transporte. Economía y sectores productivos. Turismo en MéxicoINEGI. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/temas/turismo/?#informacion_general

Lee, J. C. 2000. A field guide to the amphibians and reptile of the maya world. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press.

Liner, E. A., and G. Casas-Andreu. 2008. Standard Spanish, English and scientific names of the amphibians and reptiles of Mexico. Herpetological Circular 38: 1–162.

Logan, B.W. , Harding, Alan Williams y Snead. 1969. Coral reefs and Banks, Yucatan Shelf Mexico. Mem.ASSOC. Petrol. Geol.1969 129-196 11.

Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez H. (1997). Identificación de los murciélagos de México: Clave de campo. AMMAC, Pub. Esp. No. 2. México.

Muckelbauer Gert. 1989. Der Schelf von Cozumel, Mexiko – Topographie, Organismen und Sediment. Universitat Erlangen – Nurnberg. Tésis doctoral.

Muckelbauer, Gerd. 1990. The shelf of Cozumel, Mexico: Topography and organisms. Facies. 23. 185-200. 10.1007/BF02536713.

National Geographic Society. 2006. Field Guide to the Birds of North America. Quinta. Washington D.C. EUA.

Naturalista (https://www.naturalista.mx).

Nelson, JS, 2016. Fishes of the world. Wiley, New Jersey Eschmeyer, W. N. and R. Fricke, and R. van der Laan (eds). CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES. (http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp). Revisado en agosto 2018.

Ortega, J. y M. A. Maldonado. 2018. Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel. Octubre de 2018.

Pastakia, C. 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM). A new tool for environmental tool assessment, In: Kurt Jensen (ed), Environmental Assessment Matrix (RIAM), Oslen y Oslen, Fredensborg, Denmark.

PMD-Cozumel. Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018. Isla de Cozumel. Febrero 27 de 2017.

PNUD 2007. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe sobre Desarrollo Humano México 2006-2007. Ediciones Mundi-Prensa.

Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. 2011 Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PDD). México, D.F.

Ramamorthy T. P. 1998. Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. México: UNAM.

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-C. y A. Castro-C. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 21(1):21-82.

Romero-Nájera I. 2004. Distribución, abundancia y uso de hábitat de Boa constrictor introducida a la Isla Cozumel. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 432 pp.

Secretaría de Turismo (SECTUR). (2024). Resultados de la Actividad Turística Julio 2024. Datatur. https://www.datatur.sectur.gob.mx/RAT/RAT-2024-07(ES).pdf

Secretaría de Turismo. (2024). Arribos de cruceros y número de pasajeros 2023-2024. Dirección General de Puertos, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante de la Secretaría de Marina.

Secretaría de Turismo. (2024). México consolida su liderazgo internacional con 120 Distintivos Blue Flag para la temporada 2024-2025. Gobierno de México.

SEMARNAT 2010 (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario oficial de la Federación, segunda sección, 30 de diciembre de 2010.

SMN, 2019. Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica SM NEMAS Cozumel. Latitud: 20°28'36'' N Longitud: 86°54'25'' W Altura: 5.0msnm. Periodo 1951-2010. Consulta en línea. 17/01/2019.

SNIM 2019. Sistema Nacional de Información Municipal. Municipio de Cozumel, Quintana Roo. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo de los Municipios. Secretaría de Gobernación. 2015. Consulta en línea. 23/05/2019.

Soloaga, Isidro. y G. Lara (2006), Evaluación del impacto de la migración sobre el cálculo del Índice de Desarrollo Humano en México. Comisión Económica para América Latina - Centro Latinoamericano de Demografía.

Sorensen, P.S; Jakbobsen, K.V., Nielsen, A.H. 1998. RIAM: the rapid impact assessment matrix (RIAM) package. DHI Water and Environment, Hrsholm.

SSN 2019. Servicio Sismológico Nacional. Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. Consulta en línea. 28/04/19.