



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



SSAMéxico™

MODERNIZACIÓN DEL MUELLE DE LA TERMINAL INTERNACIONAL DE CRUCEROS DE COZUMEL



MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

Diciembre 2019

ÍNDICE GENERAL

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 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	4
I.2.2 Nombre y cargo del representante legal	4
I.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	4
I.2.4 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	5
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES	6
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	6
II.1.1 Naturaleza del proyecto	6
II.1.2 Justificación	11
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto	15
II.1.4 Inversión requerida	17
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	18
II.2.1 Programa de trabajo	23
II.2.2 Representación gráfica regional	23
II.2.3 Representación gráfica local	25
II.2.4 Preparación del sitio y construcción	27
II.2.5 Obras asociadas al proyecto	38
II.2.6 Operación y mantenimiento	39
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	43
II.2.8 Residuos	43
II.2.9 Generación de gases efecto invernadero	48

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	49
III.1 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO FEDERALES Y ESTATALES	49
III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)	49
III.1.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED).....	51
III.1.3 Actualización del Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo	53
III.1.4 Plan Municipal de Desarrollo de Cozumel 2018-2021(PMDC).....	54
III.1.5 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cozumel (PDU).....	55
III.2 INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	58
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	58
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....	65
III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel (POEL)	87
III.3 INSTRUMENTOS INTERNACIONALES	102
III.3.1 Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).....	102
III.3.2 Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes.....	105
III.3.3 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques	105
III.3.4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)	107
III.3.5 Acuerdo de París sobre el Cambio Climático de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	109
III.3.6 Red Mundial de Reservas de la Biósfera del Programa El hombre y la Biósfera de la UNESCO (MaB Cozumel).....	110
III.3.7 Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los sedimentos de los buques.	113
III.4 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES	115
III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)	115
III.4.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	117
III.4.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....	122
III.4.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)	123
III.4.5 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	125
III.4.6 Ley de Aguas Nacionales	127
III.4.7 Ley General de Cambio Climático (LGCC)	128
III.4.8 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	131
III.4.9 Ley de Puertos	132
III.4.10 Ley Federal del Mar	132

III.4.11	Ley Federal de Navegación y Comercio Marítimo	133
III.4.12	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas	134
III.5	OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....	136
III.5.1	Normas Oficiales Mexicanas (NOM).....	136
III.5.2	Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.....	137
III.6	REGIONALIZACIÓN DEL TERRITORIO POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD	144
III.6.1	Región Terrestre Prioritaria (RTP)	144
III.6.2	Región Marinas Prioritarias (RMP)	144
III.6.3	Región hidrológica prioritaria (RHP)	144
III.6.4	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	145
III.7	NORMATIVIDAD ESTATAL Y MUNICIPAL	150
III.7.1	Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo (“Ley Estatal”)..	150
III.7.2	Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo	152
III.7.3	Reglamento Medio Ambiente y Ecología del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.....	152
III.7.4	Reglamento Municipal para el Manejo y Disposición de Residuos Sólidos	153
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	154
IV.1	DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	154
IV.1.1	Ubicación geográfica del área del proyecto y su área de influencia	154
IV.1.2	Delimitación del Sistema Ambiental Regional.....	157
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	166
IV.2.1	Áreas Naturales Protegidas	167
IV.2.2	Sitios RAMSAR	172
IV.2.3	Regionalización de CONABIO	175
IV.2.4	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	175
IV.2.5	Áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS)	177
IV.2.6	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	179
IV.2.7	Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	181
IV.2.8	Medio abiótico.....	183
IV.2.9	Medio biótico.....	225
IV.3	PAISAJE.....	267

IV.3.1 Medio socioeconómico.....	269
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	281
IV.5 CONCLUSIÓN.....	286
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	288
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	288
V.1.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.....	290
V.1.2 Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones	294
V.1.3 Evaluación de los impactos identificados, mediante el método de RIAM	295
V.2 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	300
V.2.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.....	300
V.2.2 Identificación de los principales impactos ambientales mediante una matriz de interacciones	304
V.2.3 Descripción y caracterización de los impactos ambientales identificados	306
V.2.4 Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM	344
V.2.5 Impactos acumulativos y residuales	349
V.2.6 Discusión de resultados	352
V.3 CONCLUSIONES.....	360
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	361
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	361
VI.1.1 Preparación del Sitio y Construcción para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.....	361
VI.1.2 Operación y mantenimiento del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.....	379
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	379
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	380

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	391
VII.1 ESCENARIOS AMBIENTALES DEL SAR ANTE LA MODERNIZACIÓN DEL MUELLE DE LA TERMINAL INTERNACIONAL DE CRUCEROS COZUMEL.....	391
VII.1.1 Escenario actual y tendencias de desarrollo en el SAR	391
VII.1.2 Comportamiento de los principales factores ambientales susceptibles de modificación en el SAR: comparación entre el escenario actual y el escenario con proyecto	398
VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL	410
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	412
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	412
VIII.1.1 Cartografía	412
VIII.1.2 Fotografías.....	415
VIII.1.3 Videos	415
VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA DEL ECOSISTEMA TERRESTRE	415
VIII.2.1 Determinación de los usos de suelo y vegetación en el SAR y el AI del proyecto	415
VIII.2.2 Determinación del inventario faunístico terrestre del SAR y el AI del proyecto	416
VIII.3 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL FONDO MARINO Y BIOTA ASOCIADA AL AP.....	419
VIII.3.1 Diseño del muestreo	420
VIII.3.2 Análisis de coberturas, riqueza y abundancia de especies	425
VIII.4 ANEXOS	428
VIII.5 GLOSARIO DE TÉRMINOS, ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES.....	429
VIII.5.1 Glosario de términos.....	429
VIII.5.2 Acrónimos y abreviaciones	433
VIII.6 LITERATURA CITADA.....	435

CAPÍTULO I

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

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 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	4
I.2.2 Nombre y cargo del representante legal	4
I.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	4
I.2.4 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	5

FIGURAS

Figura I-1. Localización del proyecto.	2
---	---

TABLAS

Tabla I-1. Coordenadas de la Pasarela del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.	3
Tabla I-2. Coordenadas del Duque de Alba del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.	3

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

I.1 Datos generales del proyecto

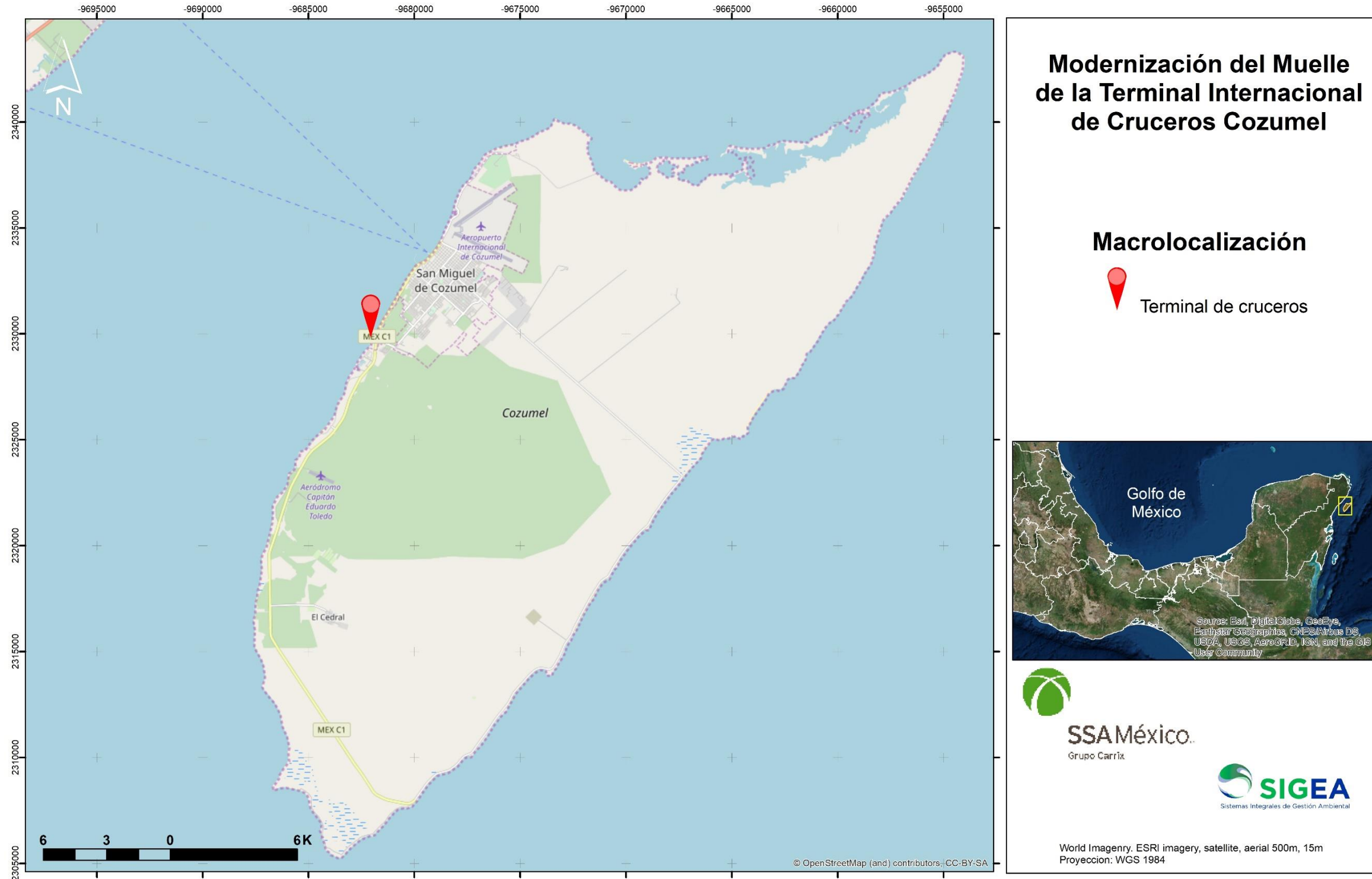
I.1.1 Nombre del proyecto

Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel

I.1.2 Ubicación del proyecto


El proyecto se habrá de ubicar dentro de la zona marítima de la *Terminal Internacional de Cruceros SSA México* (antes Recinto Portuario del Puerto de Cozumel), 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 sitio se encuentra acotado al norte y sur por propiedades privadas, al este por la Av. Rafael E. Melgar y al oeste por el litoral y las aguas del mar Caribe (Figura I-1).



Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel

Macrolocalización

 Terminal de cruceros



SSAMéxico.
Grupo Carrix

SIGEA
Sistemas Integrales de Gestión Ambiental

World Imagery. ESRI imagery, satellite, aerial 500m, 15m
Proyeccion: WGS 1984

Figura I-1. Localización del proyecto.

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

Tabla I-1. Coordenadas de la Pasarela del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.

Coordenadas de la Pasarela UTM WGS 84 16Q		
Vértice	X	Y
1	502537.92	2264831.34
2	502535.69	2264877.29
3	502552.67	2264878.11
4	502554.90	2264832.16

Tabla I-2. Coordenadas del Duque de Alba del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.

Coordenadas del Duque de Alba con pasarela de servicio UTM WGS 84 16Q		
Vértice	X	Y
1	502554.84	2264491.80
2	502554.37	2264500.79
3	502559.36	2264501.05
4	502557.77	2264531.50
5	502559.51	2264530.74
6	502561.06	2264501.14
7	502566.35	2264501.42
8	502566.82	2264492.43

I.1.3 Duración del proyecto

Los trabajos para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel durarán un periodo aproximado de 18 meses (504 días naturales), de los cuales 12 meses serán destinados a la construcción de la pasarela y 10 meses a la construcción del Duque de Alba; por lo que existe un lapso (del mes 9 al 12) en el que se tendrán actividades de construcción simultaneas en ambos elementos del proyecto. El inicio de los trabajos será una vez que se cuente con las autorizaciones necesarias y conforme al cronograma del **Anexo 5**. Asimismo, se estima

una vida útil operativa del proyecto de 50 años en tanto se realicen las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo necesarias.

I.2 Datos generales del promovente

SSA México, S.A. de C.V.

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

I.2.1 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SME960314 2NA

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

I.2.2 Nombre y cargo del representante legal

Manuel Fernández Pérez, 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 Sr. Manuel Fernández Pérez (**Anexo 1.3**), y copia de la identificación del Representante Legal (**Anexo 1.4**).

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

SSA México, S.A. de C.V.
Insurgentes Sur 1898, piso 11, Col. Florida
Álvaro Obregón, C.P. 01030
Ciudad de México, México
Tel: 55 5482 8211 y 55 5482 8214
Correo electrónico: Naim.Calderon@SSAMexico.com

I.2.4 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.2.4.1 Nombre o razón social

Sistemas Integrales de Gestión Ambiental, S.C.

Av. Revolución 1472, Col. Guadalupe Inn
Álvaro Obregón, C.P. 01020
Ciudad de México, México
Tel. 55 5688 9990

I.2.4.2 Registro federal de contribuyentes

SIG9806044B1

I.2.4.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[Redacted]

Elaboración:

[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]

Anexo 3. Prestador de Servicios Ambientales.

I.2.4.4 Dirección del responsable técnico

[Redacted]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES	6
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	6
II.1.1 Naturaleza del proyecto	6
II.1.2 Justificación.....	11
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto	15
II.1.4 Inversión requerida	17
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	18
II.2.1 Programa de trabajo	23
II.2.2 Representación gráfica regional	23
II.2.3 Representación gráfica local	25
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.....	27
II.2.5 Obras asociadas al proyecto.....	38
II.2.6 Operación y mantenimiento	39
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	43
II.2.8 Residuos	43
II.2.9 Generación de gases efecto invernadero	48

FIGURAS

Figura II-1. Microlocalización del proyecto	16
Figura II-2. Ubicación de nueva infraestructura de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. Se muestra en rojo la infraestructura objeto de este estudio.	19
Figura II-3. Vista conjunto de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel una vez que se construya el proyecto.	20
Figura II-4. Vista conjunto en planta de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel una vez que se construya el proyecto.	20
Figura II-5. Obra nueva de pasarela en Terminal Cozumel.	21
Figura II-6. Duque de alba y cruce tipo puente que conecta con el muelle.	22
Figura II-7. Localización del proyecto a nivel regional.	24
Figura II-8. Localización del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.....	26

Figura II-9. Vista en planta del duque de alba.	27
Figura II-10. Vista del proceso constructivo para conformación de las pilas.	28
Figura II-11. Instalación de la maquinaria Torre Grúa para la guía e hincado de los elementos constructivos de la pila.	30
Figura II-12. Maquinaria Torre Grúa para la guía e hincado de los elementos constructivos de la pila.	30
Figura II-13. Montaje de escantillón para guía de ademe.	30
Figura II-14. Revisión del nivel del escantillón con topografía.	30
Figura II-15. Soldadura para unión del ademe con escantillón.	30
Figura II-16. Unión del ademe con escantillón.	30
Figura II-17. Habilitado de acero para las pilas.	31
Figura II-18. Levantamiento del armado de acero con grúa de 175 Ton.	31
Figura II-19. Levantamiento del armado de acero con grúa.	31
Figura II-20. Hincado del armado de acero.	31
Figura II-21. Hincado del armado de acero.	31
Figura II-22. Hincado del armado de acero.	31
Figura II-23. Colado de pilas para el duque de alba.	32
Figura II-24. Habilitado de acero y cimbrado de superestructura.	32
Figura II-25. Colado de plataforma de duque de alba.	32
Figura II-26. Instalación de bita de amarre de 100 Toneladas.	32
Figura II-27. Instalación de defensa.	32
Figura II-28. Modelado del nuevo proyecto de la Terminal Cozumel.	33
Figura II-29. Vista en planta de la extensión de la pasarela del muelle.	34
Figura II-30. Hincado de pilotes prefabricados para la extensión de la pasarela.	35
Figura II-31. Hincado de pilotes prefabricados para la extensión de la pasarela.	35
Figura II-32. Descabece de pilotes prefabricados dejando las varillas y los torones sin daño.	36
Figura II-33. Descabece de pilotes y actividades de cimbrado para viga cabezal.	36
Figura II-34. Habilitado de acero y cimbrado de viga cabezal.	36
Figura II-35. Conformación y montaje de tableros prefabricados.	36
Figura II-36. Tendido de sobre losa en los tableros de la pasarela.	37
Figura II-37. Ubicación de área de obras y servicios de apoyo para la construcción del proyecto (se muestra en color naranja).	38
Figura II-38. Vista en planta del estado actual de operación del muelle con tres posiciones.	39
Figura II-39. Fotografía aérea del estado actual de operación del muelle.	40
Figura II-40. Vista en planta del estado actual de operación del muelle con dos posiciones.	40

Figura II-41. Vista en planta del arreglo de operación del muelle con tres posiciones, con el proyecto de modernización.....	41
Figura II-42. Vista en planta del arreglo de operación del muelle con dos posiciones, con el proyecto de modernización.....	41

TABLAS

Tabla II-1. Comparativa del número de pasajeros en cada puerto de México entre el año 2017 y el 2018.	12
Tabla II-2. Comparativa mensual de arribos y pasajeros en el puerto de Cozumel del año 2017 a 2018.....	13
Tabla II-3. Coordenadas de la Pasarela del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.	15
Tabla II-4. Coordenadas del Duque de Alba del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.	15
Tabla II-5. Inversión requerida en Pasarela.	17
Tabla II-6. Inversión requerida en Duque de Alba.	17
Tabla II-7. Comparación de operaciones actuales con modernización del proyecto en cuanto a número máximo de pasajeros. Se muestran las configuraciones más importantes y de mayor capacidad para operación.	42
Tabla II-8. Generación total de residuos peligrosos durante las obras.....	44
Tabla II-9. Generación anual de residuos peligrosos durante operación.....	46

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel consiste en la construcción de un duque de alba en la zona de concesión marítima y la ampliación de la pasarela actual en el muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel en la zona federal marítima. Con ello se busca ampliar la capacidad de operación del muelle y ampliar su vida útil en 50 años a partir de que se autorice el presente estudio.

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 400 m, formado por una pasarela y dos duques de alba para amarre, y una pasarela adicional de acceso terrestre de aproximadamente 120 m de longitud.

Actualmente el muelle tiene capacidad de recibir a dos buques de clase *Visión* o *Sovereign* y uno de clase *Radiance* o superior simultáneamente, o bien a dos buques de clase *Radiance* o mayores. Con el proyecto de modernización, se podrá garantizar el atraque simultáneo de hasta tres cruceros de clase *Radiance*, mejorando las condiciones de seguridad de operación para las nuevas generaciones de cruceros y cubriendo así la creciente demanda turística que tiene la terminal.

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 verdadero muelle el cual ha sido habilitado, ampliado y remodelado

hasta alcanzar una longitud aproximada actual que es de 400 m y una pasarela de 120 m. Es por ello que actualmente se puede dar facilidades de atraque a las más modernas 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 m², dentro del Recinto Portuario del Puerto de Cozumel, Q. Roo. El convenio prevé la construcción del duque de alba y pasarela objeto del presente estudio. 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 m², 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 sustitución 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 m² a 504 m².
 - Remoción de la plataforma que se ubica en la inflexión interna del muelle, con una superficie de 743.77 m².
 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.

II.1.2 Justificación

El turismo en México es una de las actividades económicas más importantes para el país, y es una de las mayores en el mundo. México se convirtió en el sexto país más visitado del mundo en 2017 con 39.3 millones de turistas internacionales, y es el primer destino para turistas extranjeros dentro de América Latina. Para 2018 el turismo contribuye con el 8.4% del PIB nacional y 45% de esta actividad está orientado a la zona costera. Además, el 26.4% del turismo internacional que arriba a México se transporta en barco a nuestro país.

Número de visitantes internacionales no residentes en el país por mes, según medio de transporte ^P				
Mes	Personas			
	Total	Aéreo ^a	Terrestre ^a	Marítimo ^b
Enero	2 826 893	1 748 150	223 090	855 653
Febrero	2 733 363	1 713 858	220 894	798 611
Marzo	3 272 291	2 017 128	359 316	895 847
Abril	2 698 312	1 578 722	248 897	870 693
Mayo	2 350 215	1 477 772	305 826	566 617
Junio	2 616 829	1 677 692	446 458	492 679
Julio	2 682 691	1 743 320	425 111	514 260
Agosto	2 224 498	1 423 189	271 949	529 360
Septiembre	1 837 635	1 070 872	229 820	536 943
Octubre	2 193 385	1 322 426	246 719	624 240
Noviembre	2 664 467	1 563 829	368 391	732 247
Totales	28 100 579	17 336 958	3 346 471	7 417 150

Nota 1: cifras calculadas con metodología del Banco de México. Nota 2: agosto 2018 datos revisados. a Solo se consideran turistas de internación. b Solo se consideran excursionistas en cruceros. P Cifras preliminares. Fuente: INEGI. Encuestas de Viajeros Internacionales a partir de agosto 2018. Banco de México cifras anteriores a agosto 2018 (se deberán consultar en la página oficial de Banco de México).

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. Por dar sólo un ejemplo según datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en el 2018, los puertos que reciben cruceros atendieron, en conjunto, a 6,975,172 pasajeros de diferentes nacionalidades. Los más activos fueron el de Isla Cozumel y el de Majahual, ambos localizados en el estado de Quintana Roo.

Tabla II-1. Comparativa del número de pasajeros en cada puerto de México entre el año 2017 y el 2018.

Arribos de cruceros y número de pasajeros									
Enero - Noviembre									
	Arribos			Pasajeros			Pasajeros por crucero		
	2017	2018	Var %	2017	2018	Var %	2017	2018	Var %
Pacífico	763	744	-2.5%	1,580,127	1,663,268	5.3%	2,071	2,236	7.9%
Ensenada, B.C.	245	241	-1.6%	599,328	608,778	1.6%	2,446	2,526	3.3%
San Carlos, B.C.S.	6	9	50.0%	717	986	37.5%	120	110	-8.3%
Cabo San Lucas, B.C.S.	161	149	-7.5%	345,152	367,511	6.5%	2,144	2,467	15.1%
La Paz, B.C.S.	28	31	10.7%	2,668	2,851	6.9%	95	92	-3.5%
Pichilingue, B.C.S.	8	7	-12.5%	9,288	8,637	-7.0%	1,161	1,234	6.3%
Puerto Escondido, B.C.S.	8	10	25.0%	455	656	44.2%	57	66	15.3%
Loreto, B.C.S.	5	5	0.0%	8,909	7,246	-18.7%	1,782	1,449	-18.7%
Santa Rosalia, B.C.S.	7	6	-14.3%	394	352	-10.7%	56	59	4.2%
Guaymas, Son.	2	1	-50.0%	1,542	630	-59.1%	771	630	-18.3%
Topolobampo, Sin.	4	2	-50.0%	2,408	763	-68.3%	602	382	-36.6%
Mazatlán, Sin.	69	76	10.1%	176,344	222,281	26.0%	2,556	2,925	14.4%
Puerto Vallarta, Jal.	126	117	-7.1%	293,791	311,445	6.0%	2,332	2,662	14.2%
Manzanillo, Col.	14	21	50.0%	28,511	37,392	31.1%	2,037	1,781	-12.6%
Zihuatanejo, Gro.	1	0	N.c.	671	0	N.c.	671	N.c.	N.c.
Acapulco, Gro.	25	21	-16.0%	26,525	27,179	2.5%	1,061	1,294	22.0%
Huatulco, Oax.	34	33	-2.9%	55,083	46,375	-15.8%	1,620	1,405	-13.3%
Puerto Chiapas, Chis.	20	15	-25.0%	28,341	20,186	-28.8%	1,417	1,346	-5.0%
Golfo-Caribe	1,506	1,618	7.4%	4,927,423	5,311,904	7.8%	3,272	3,283	0.3%
Veracruz, Ver.	0	0	N.c.	0	0	N.c.	N.c.	N.c.	N.c.
Dos Bocas, Tab.	0	0	N.c.	0	0	N.c.	N.c.	N.c.	N.c.

Arribos de cruceros y número de pasajeros									
Enero - Noviembre									
	Arribos			Pasajeros			Pasajeros por crucero		
	2017	2018	Var %	2017	2018	Var %	2017	2018	Var %
Seybaplaya, Camp.	0	0	N.c.	0	0	N.c.	N.c.	N.c.	N.c.
Progreso, Yuc.	119	133	11.8%	370,927	401,886	8.3%	3,117	3,022	-3.1%
Cancún, Q. Roo	0	0	N.c.	0	0	N.c.	N.c.	N.c.	N.c.
Puerto Morelos, Q. Roo	0	0	N.c.	0	0	N.c.	N.c.	N.c.	N.c.
Playa del Carmen, Q. Roo	0	0	N.c.	0	0	N.c.	N.c.	N.c.	N.c.
Cozumel, Q. Roo	1,107	1,154	4.2%	3,674,888	3,837,420	4.4%	3,320	3,325	0.2%
Punta Venado, Q. Roo	0	0	N.c.	0	0	N.c.	N.c.	N.c.	N.c.
Majahual, Q. Roo	280	331	18.2%	881,608	1,072,598	21.7%	3,149	3,240	2.9%
Total	2,269	2,362	4.1%	6,507,550	6,975,172	7.2%	2,868	2,953	3.0%

Fuente: Dirección General de Puertos. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
N.c.: No comparable.

Asimismo, de acuerdo al portal de estadísticas de la APIQROO de enero a octubre de 2018 el puerto de Cozumel había recibido 1,034 cruceros y un total de 3,412,682 pasajeros. En la tabla siguiente se puede apreciar la comparativa mensual de arribos y pasajeros en el puerto de Cozumel del año 2017 a 2018.

Tabla II-2. Comparativa mensual de arribos y pasajeros en el puerto de Cozumel del año 2017 a 2018

Mes	Arribo	Pasajeros	% Comparación (2017)	
			Arribo	Pasajeros
Enero	148	437,471	0.00%	↑ 0.91%
Febrero	139	407,383	↑ 6.11%	↑ 4.61%
Marzo	148	484,778	↑ 1.37%	↑ 3.47%
Abril	94	316,026	↓ -6.00%	↓ -7.07%
Mayo	83	291,719	↑ 9.21%	↑ 14.13%
Junio	85	307,156	↑ 13.33%	↑ 11.67%
Julio	81	297,767	↑ 14.08%	↑ 14.43%
Agosto	87	318,937	↑ 35.94%	↑ 36.82%
Septiembre	78	255,048	↓ -9.30%	↓ -13.39%

Mes	Arribo	Pasajeros	% Comparación (2017)	
			Arribo	Pasajeros
Octubre	91	296,397	↑ 8.33%	↓ -2.63%
Total	1,034	3,412,682		

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.

En este contexto, las obras pretendidas con la modificación parten de dos consideraciones importantes:

- Actualmente la terminal puede recibir hasta tres cruceros diarios, y de cada barco pueden bajar entre 4,000 y 6,000 pasajeros; lo que significa que en un día de temporada alta, el muelle recibe alrededor de 18,000 turistas. Con el proyecto se pretende proporcionar a los usuarios instalaciones más adecuadas, amplias y cómodas, así como fomentar la actividad económica que trae consigo el turismo internacional.
- La Isla de Cozumel se reinventó en la década de 1990 y se ubicó como destino líder en el arribo de cruceros. Su apuesta por ese sector del turismo mundial ha significado la llegada de más de tres millones de turistas anualmente. Asimismo, y de acuerdo con las Información del INEGI, muestran que en el 2018 Cozumel ocupaba el primer lugar en importancia en recepción de turistas en puertos ya que se maneja el 55.01% del movimiento de pasajeros, por lo que recibe más de la mitad de turistas de crucero que el resto de los puertos de la República Mexicana.
- Por otro lado, como se ha mencionado el Muelle Internacional de Cruceros de Cozumel opera desde 1974 y la vocación del sitio desde entonces ha sido de terminal marítima para embarcaciones de pasajeros. El proyecto de modernización obedece también a tener la posibilidad de atender las nuevas generaciones de buques de crucero, conservando tres posiciones de atraque, lo que mantendrá a la Terminal Marítima a la vanguardia del turismo internacional.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

La Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, se desarrolla en la actual terminal conocida como *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 del Duque de alba se ubica en la zona de concesión marítima de la terminal, y la ampliación de la pasarela del muelle en la zona federal marina.

Tabla II-3. Coordenadas de la Pasarela del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.

Coordenadas de la Pasarela UTM WGS 84 16Q		
Vértice	X	Y
1	502537.92	2264831.34
2	502535.69	2264877.29
3	502552.67	2264878.11
4	502554.90	2264832.16

Tabla II-4. Coordenadas del Duque de Alba del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.

Coordenadas del Duque de Alba con pasarela de servicio UTM WGS 84 16Q		
Vértice	X	Y
1	502554.84	2264491.80
2	502554.37	2264500.79
3	502559.36	2264501.05
4	502557.77	2264531.50
5	502559.51	2264530.74
6	502561.06	2264501.14
7	502566.35	2264501.42
8	502566.82	2264492.43

En los planos G-02 y CZM-DDQ-PAS-02-G2 del **Anexo 6** se encuentra la descripción completa de las poligonales que forman el sitio del proyecto.

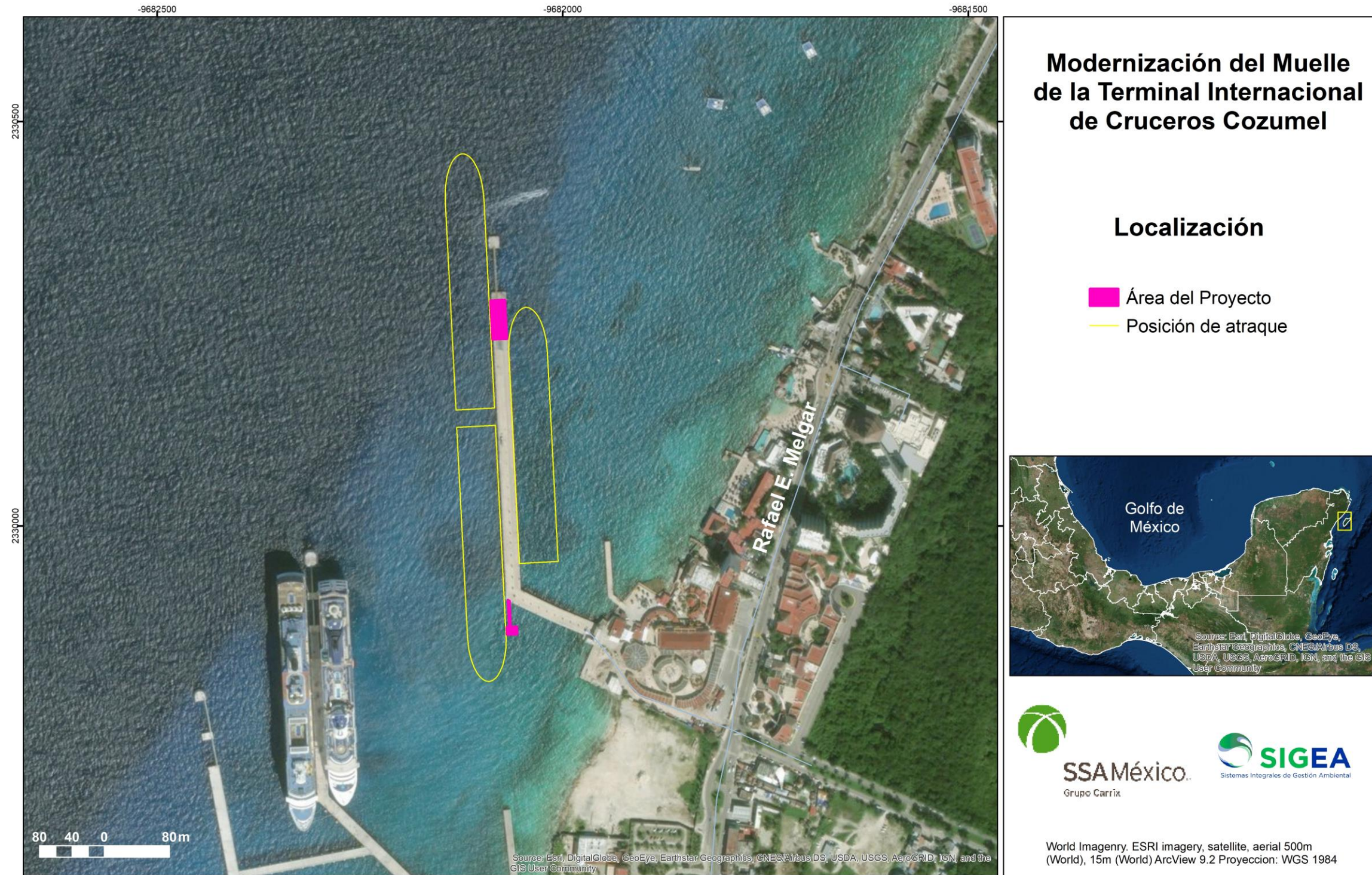


Figura II-1. Microlocalización del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida es de \$56,617,023.73 pesos. De los cuales \$29,087,188.85 serán destinados a la construcción de la pasarela, 25,029,834.89 al duque de alba y \$2,500,000.00 a la implementación de medidas de mitigación y compensación ambiental. En la tabla siguiente se desglosan de forma general los costos de cada elemento principal del proyecto.

Tabla II-5. Inversión requerida en Pasarela.

Pasarela					
No. de Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Subtotal
1	Suministro de pilotes prefabricados	m	375	\$ 10,910.90	\$ 4,091,587.50
2	Suministro de losas prefabricadas	m ²	750	\$ 8,511.03	\$ 6,383,272.50
3	Perforación e instalación de pilotes	Unidad	15	\$ 187,000.00	\$ 2,805,000.00
4	Construcción de las vigas fase 1	m	85	\$ 34,683.66	\$ 2,948,111.10
5	Instalación de las losas prefabricadas	Unidad	60	\$ 21,112.41	\$ 1,266,744.60
6	Construcción de las vigas fase 2	m	119	\$ 11,568.48	\$ 1,376,649.12
7	Sobrelosa de concreto	m ²	850	\$ 5,418.62	\$ 4,605,824.03
8	Retiro de pasarela metálica.	Unidad	1	\$ 110,000.00	\$ 110,000.00
9	Movilización	Lote	1	\$ 5,500,000.00	\$ 5,500,000.00
Total					\$ 29,087,188.85

Tabla II-6. Inversión requerida en Duque de Alba.

Duque de alba					
No. de Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Subtotal
1	Cimbra metálica	m	135	\$ 22,494.60	\$3,036,770.55
2	Perforaciones para las pilas	Unidad	9	\$ 110,000.00	\$990,000.00
3	Concreto armado para las pilas	m ²	337.5	\$ 37,715.37	\$12,728,937.38
4	Concreto Armado para la plataforma	m ³	216	\$ 32,562.75	\$7,033,554.00
5	Suministro e instalación de las defensas	Unidad	2	\$ 552,420.00	\$1,104,840.00
6	Suministro e instalación de la bita	Unidad	1	\$ 135,732.96	\$135,732.96
Total					\$25,029,834.89

Asimismo, \$2,500,000.00 corresponden al monto destinado para la implementación de las medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

Para comprender de mejor manera el contexto en el que se desarrollan las obras de ampliación del muelle, se comenzará por hacer una breve descripción de las estructuras marítimas que actualmente conforman el muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.

Actualmente la terminal cuenta con un muelle abierto con una longitud aproximada total de 400 m, formado por una pasarela y dos duques de alba para amarre, y una pasarela adicional de acceso terrestre de 120 m de longitud.

Actualmente el muelle tiene capacidad de recibir a dos buques de clase *Visión* o *Sovereign* y uno de clase *Radiance* o superior simultáneamente, o bien a dos buques de clase *Radiance* o mayores. Con el proyecto de modernización, se podrá garantizar el atraque simultáneo de hasta tres cruceros de clase *Radiance*, mejorando las condiciones de seguridad de operación para las nuevas generaciones de cruceros y cubriendo así la creciente demanda turística que tiene la terminal.

Las obras objeto de este estudio consisten en la construcción de un duque de alba y la construcción de una pasarela entre el muelle y el actual duque de alba de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. Con la ejecución del proyecto se pretende también ampliar la vida útil de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel en su conjunto por un periodo de 50 años a partir de la autorización del presente estudio.

En el **Anexo 6** se presentan los planos de proyecto.

En las siguientes imágenes se presentan las vistas en planta y perspectiva de conjunto de la nueva infraestructura de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.

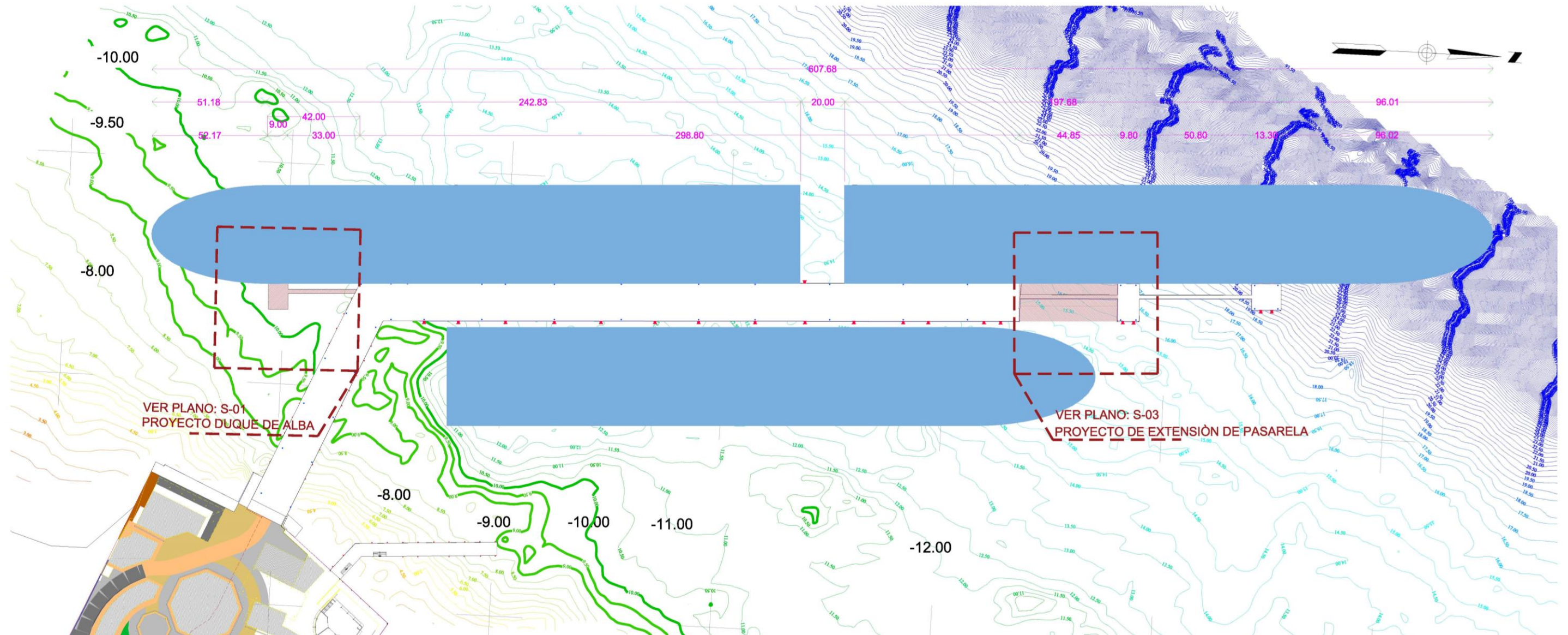


Figura II-2. Ubicación de nueva infraestructura de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. Se muestra en rojo la infraestructura objeto de este estudio.

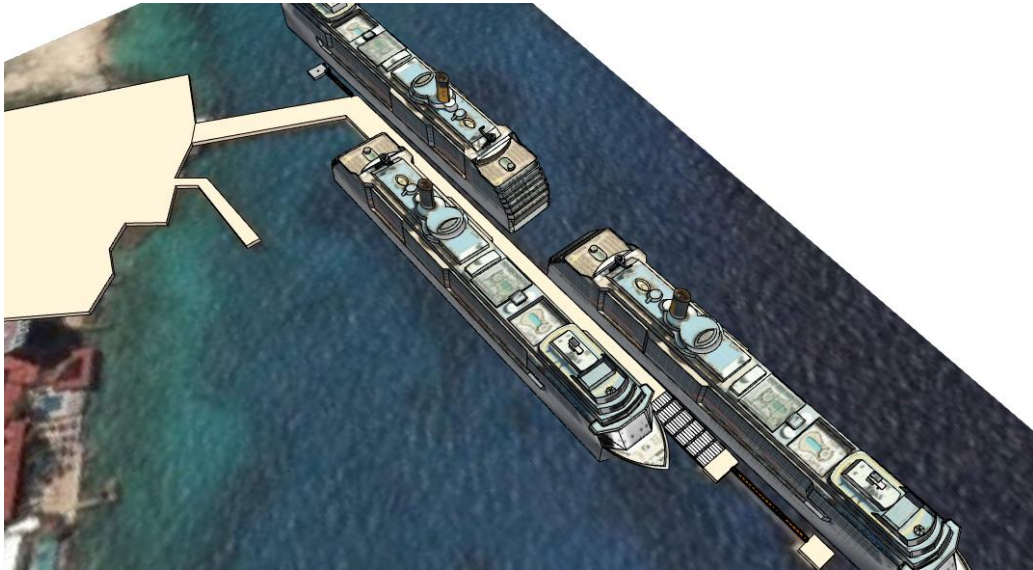


Figura II-3. Vista conjunto de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel una vez que se construya el proyecto.

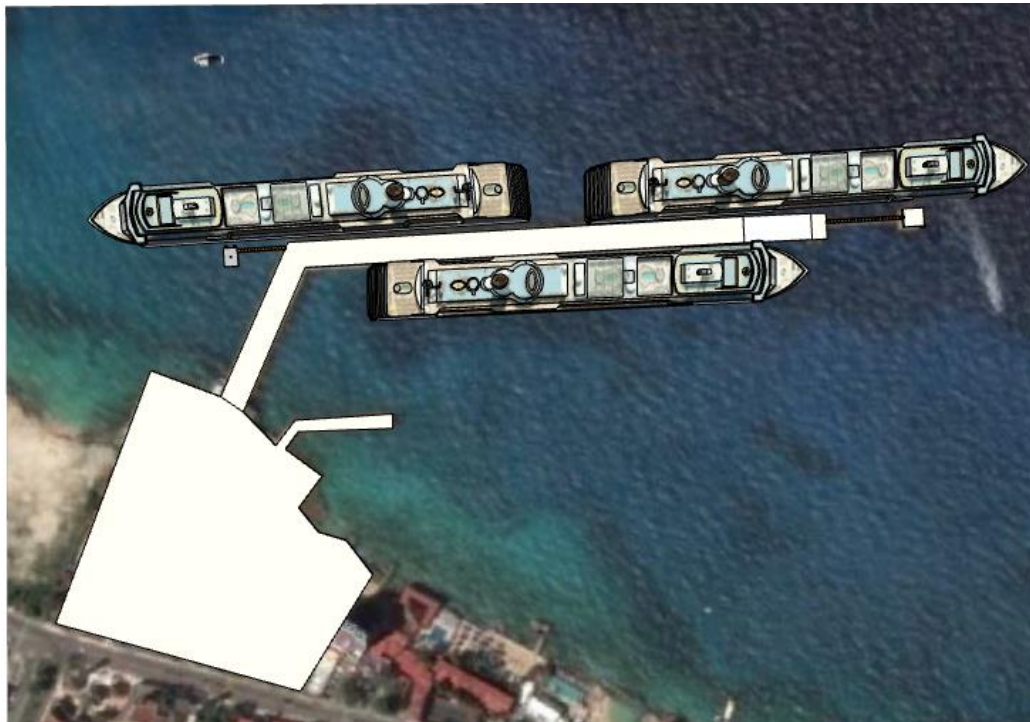


Figura II-4. Vista conjunto en planta de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel una vez que se construya el proyecto.

A continuación, se describen las obras y/ o actividades en sus diferentes etapas, así como las obras asociadas y los servicios requeridos.

Pasarela

La pasarela se construirá en el área que existe entre el muelle y el primer duque de alba existente en la zona federal marítima, zona en que actualmente hay una pasarela de servicio tipo puente. Dicho puente será retirado y posteriormente aprovechado para conectar con el muelle existente el nuevo duque de alba que se pretende construir. Las principales características de las superficies y las secciones transversales de la pasarela se muestran en los planos del (**Anexo 6**). La pasarela será de 46 m de largo por 17 m de ancho y se apoyará en 14 pilotes de pretensado prefabricado. De este modo, la pasarela dará continuidad entre el muelle y duque de alba existentes.

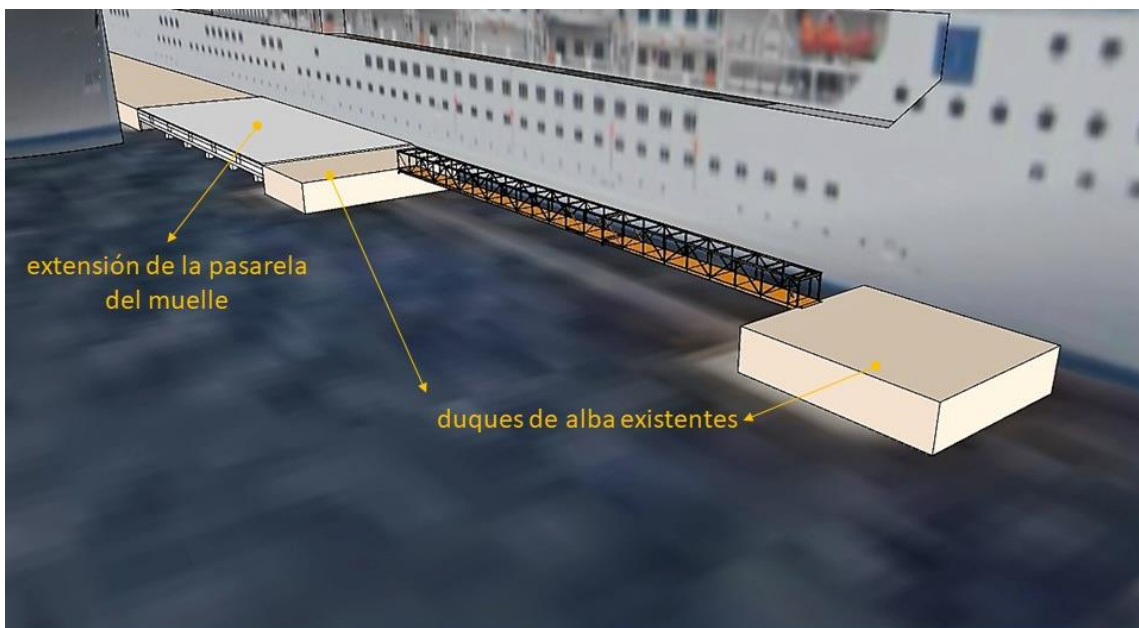


Figura II-5. Obra nueva de pasarela en Terminal Cozumel.

La superficie de cubierta de la pasarela será con losas pretensadas prefabricadas. Se generará un sistema de estructuras uniforme mediante vigas cabezales conectadas a pilotes prefabricados, y estas vigas se conectarán a su vez mediante losas pretensadas prefabricadas. Se finalizará con un tendido de concreto uniforme de sobre losa.

Duque de Alba

El duque de alba se ubicará en el área marítima de la zona de concesión, será de forma rectangular con longitud de 9 x 12 m y se encontrará soportado por 9 pilas de concreto armado colado in-situ con diámetro de 1.20 metros y de longitud variada de 20.675 a 20.775 m. Las pilas serán coladas dentro de la arena hasta el nivel -20.30.

El Duque de Alba contará con una bita de acero fundido de 100 toneladas de capacidad y dos defensas para proteger tanto al propio duque como a los buques que arriben de las cargas de atraque y presiones.

Finalmente, la pasarela de servicios tipo puente que se recuperará de la zona en que se va a construir la ampliación de pasarela, será reaprovechada para conectar el nuevo duque de alba con el muelle existente.



Figura II-6. Duque de alba y cruce tipo puente que conecta con el muelle.

II.2.1 Programa de trabajo

Los trabajos para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel durarán un periodo aproximado de 18 meses (504 días naturales), de los cuales 12 meses serán destinados a la construcción de la pasarela y 10 meses a la construcción del duque de alba; por lo que existe un lapso (del mes 9 al 12) en el que se tendrán actividades de construcción simultaneas en ambos elementos del proyecto. El inicio de los trabajos será una vez que se cuente con las autorizaciones necesarias y conforme al cronograma del **Anexo 5**.

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto se desarrolla en la actual Terminal de Cruceros Cozumel, en la zona marítima dentro del predio denominado *Terminal Internacional de Cruceros SSA México* (antes Recinto Portuario del Puerto de Cozumel). 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. El sitio se encuentra acotado al norte y sur por propiedades privadas, al este por la Av. Rafael E. Melgar y al oeste por el litoral y las aguas del mar Caribe.

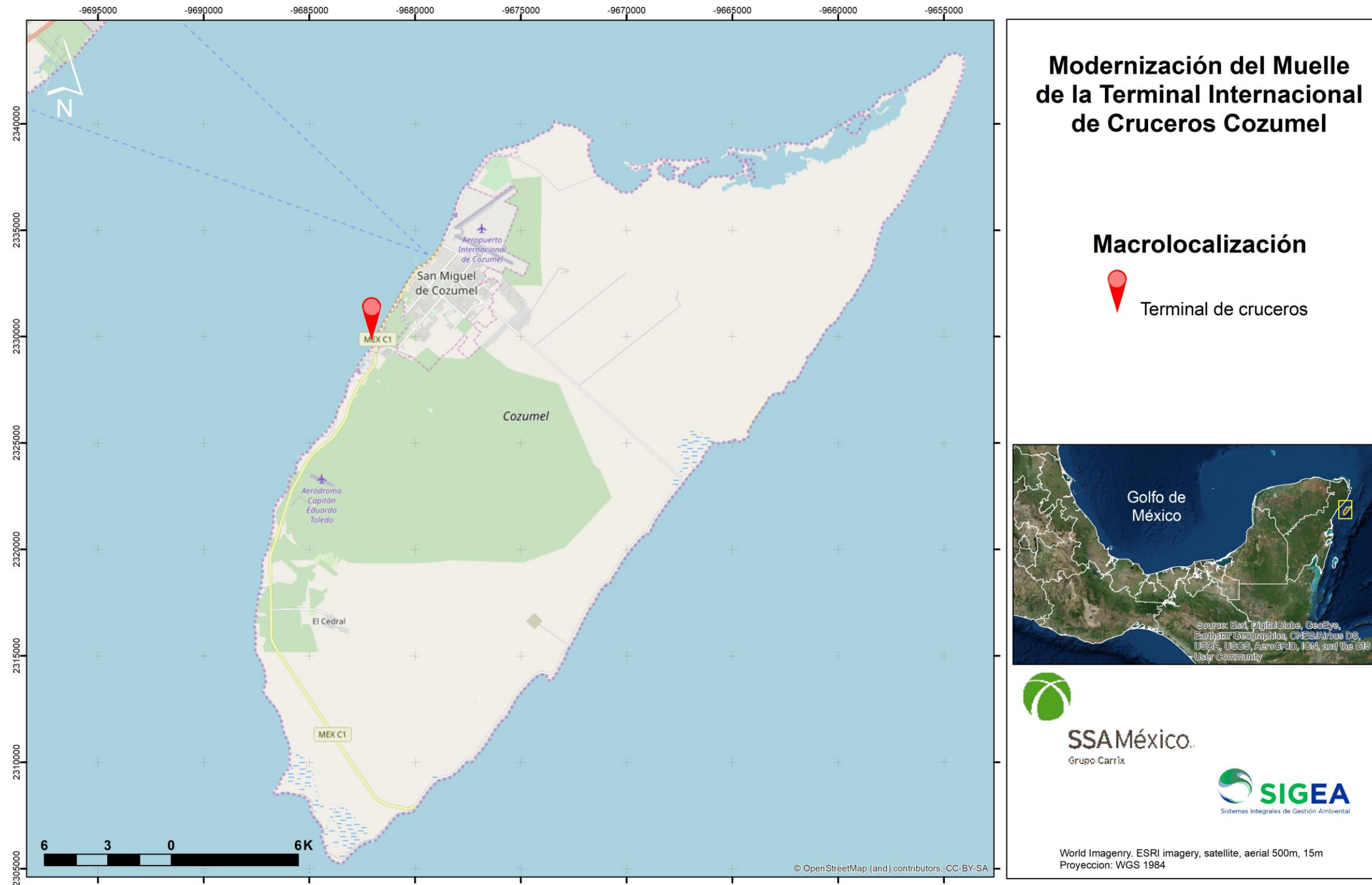


Figura II-7. Localización del proyecto a nivel regional.

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto se compone por los dos elementos principales denominados **pasarela** y **duque de alba** respectivamente, los cuales serán construidos aprovechando la infraestructura existente en la actual terminal de cruceros, dentro del predio denominado *Terminal Internacional de Cruceros SSA México*.



Figura II-8. Localización del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Como se ha mencionado, los trabajos de modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel constan de dos elementos principales que son la ampliación de la **pasarela** y la construcción del **duque de alba**. Las características y sistemas constructivos de cada uno de ellos se presentan a continuación.

II.2.4.1 Duque de alba

El duque de alba será de forma rectangular con una longitud de 9 x 12 m y se estará soportado por 9 pilas de concreto armado colado *in-situ* con diámetro de 1.20 m y longitud variada de 20.675 a 20.775 m. Las pilas serán coladas dentro de la arena hasta el nivel -20.30 m.

Todos los elementos de colado en sitio se construirán con concreto de baja reacción a los alcalíes y resistencia a los sulfatos (BRA RS), y una resistencia mínima de 35 MPa equivalente a $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, las bitas serán de acero fundido de 100 Ton. El duque de alba contará con dos defensas, ancladas al concreto mediante pernos, mismas que deberán ser las adecuadas para proteger el duque de alba y el buque de las cargas de atraque y presiones.

Las principales características de las superficies y las secciones transversales del duque de alba se muestran en los planos de la Terminal de Cruceros Cozumel (**Anexo 6**).

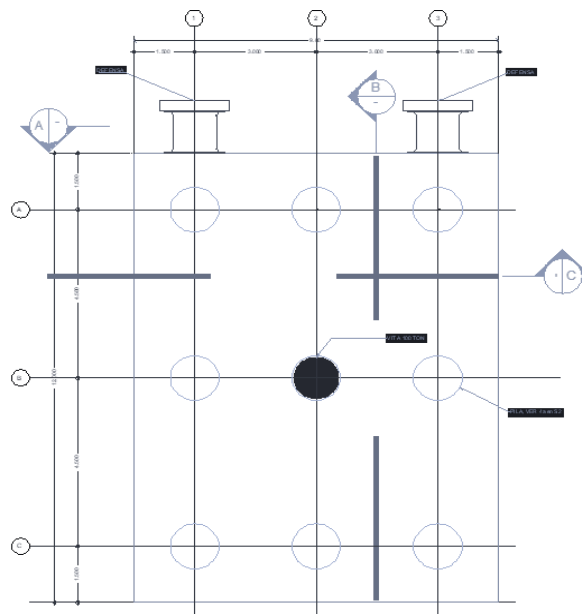


Figura II-9. Vista en planta del duque de alba.

En cuanto al procedimiento constructivo, éste consistirá en el colado de las 9 pilas que conforman el duque de alba, mismo que se desarrolla conforme al procedimiento que se detalla en la imagen siguiente y la correspondiente descripción:

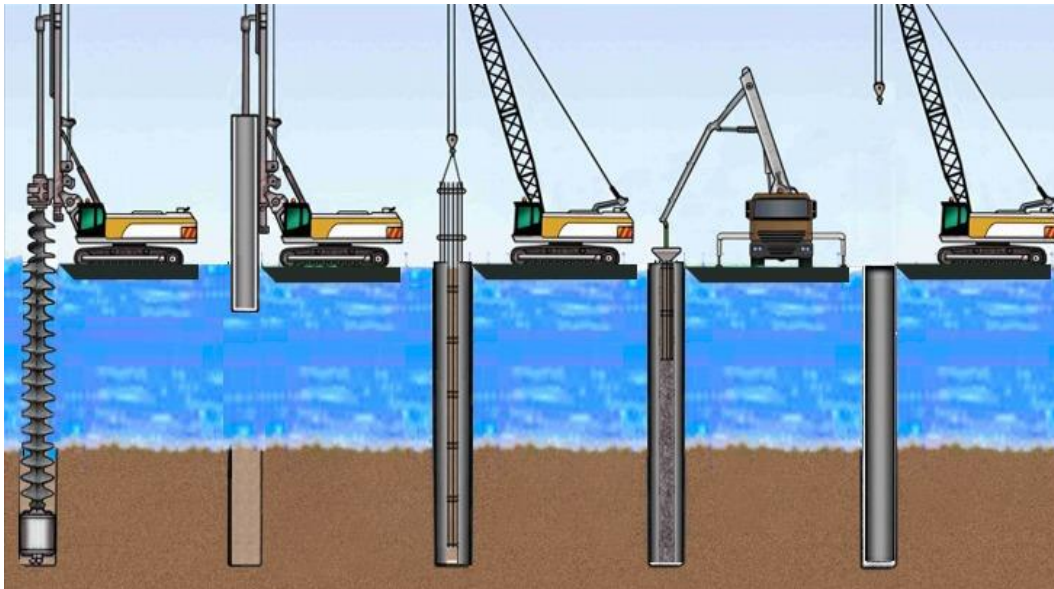


Figura II-10. Vista del proceso constructivo para conformación de las pilas.

Hincado de ademe

Se montará una obra falsa mediante estructura tubular denominada “escantillón” el cual será colocado en su posición mediante barcaza. Se utilizará un ademe de acero para el colado de las pilas de 1.20 m de diámetro. Previo al hincado del ademe de cada pila, se realizará perforación hasta el nivel indicado en proyecto. El ademe de acero será de sacrificio, por lo que no se recupera después del colado y tendrá recubrimientos con cinta de petrolato para su protección.

El ademe se hincará sólo la profundidad necesaria para embonar con el fondo de la perforación, utilizando el escantillón como guía. La función del ademe o cimbra de sacrificio será prevenir que la lechada del concreto se filtre a la bahía, así como la caída de materiales de la obra al mar durante los pequeños colados de las uniones entre las diferentes piezas coladas.

Extracción de material

Con ayuda de la grúa se coloca en posición vertical el ademe hasta que quede expuesta la longitud necesaria para que se pueda fijar al escantillón y trabajar en la extracción del material (arena, agua) y así proceder a introducir el armado de las pilas de 1.20 m de diámetro.

Habilitado de acero

Se realizará el armado del acero en el área destinada a servicios de apoyo o en alguna sección del muelle de acuerdo a los planos y especificaciones del proyecto y se colocarán mediante una grúa de 175 Ton.

Colado de concreto

Se procederá al vaciado de concreto premezclado que puede ser obtenido de alguna de las plantas con que cuenta la isla de Cozumel. Asimismo, los materiales de construcción serán comprados directamente en las casas de materiales con que cuenta la isla de Cozumel.

Superestructura

El armado y colado de las vigas cabezal del duque de alba se llevará a cabo de acuerdo a los planos y especificaciones del proyecto, éste se realizará una vez curado el concreto de las pilas y que estos hayan alcanzado su capacidad máxima de 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.

Cubierta

Se finalizará con el colado de la losa de concreto y se procederá a la instalación de bitas de 100 Ton y defensas especificadas por el contratista.

A continuación, se ilustra cómo se llevará a cabo el proceso constructivo del duque de alba.



Figura II-11. Instalación de la maquinaria Torre Grúa para la guía e hincado de los elementos constructivos de la pila.



Figura II-12. Maquinaria Torre Grúa para la guía e hincado de los elementos constructivos de la pila.

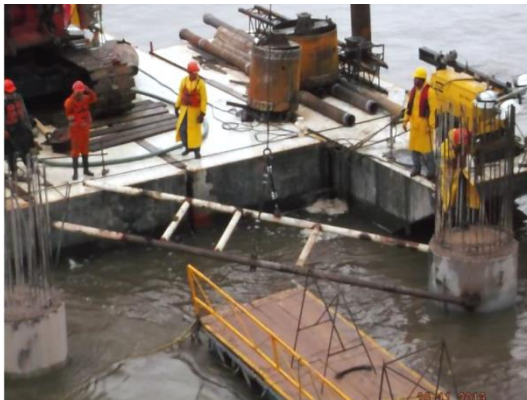


Figura II-13. Montaje de escantillón para guía de ademe.



Figura II-14. Revisión del nivel del escantillón con topografía.



Figura II-15. Soldadura para unión del ademe con escantillón.



Figura II-16. Unión del ademe con escantillón.



Figura II-17. Habilitado de acero para las pilas.



Figura II-18. Levantamiento del armado de acero con grúa de 175 Ton.



Figura II-19. Levantamiento del armado de acero con grúa.

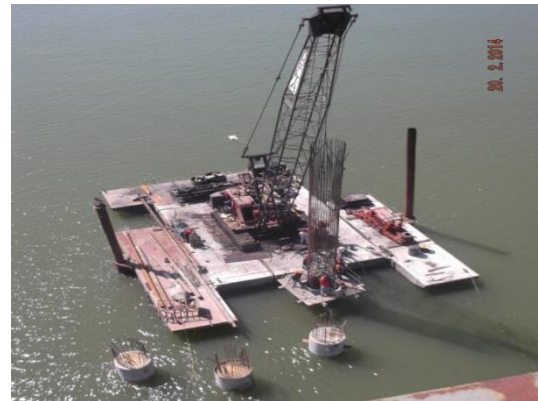


Figura II-20. Hincado del armado de acero.



Figura II-21. Hincado del armado de acero.



Figura II-22. Hincado del armado de acero.



Figura II-23. Colado de pilas para el duque de alba.



Figura II-24. Habilitado de acero y cimbrado de superestructura.



Figura II-25. Colado de plataforma de duque de alba.



Figura II-26. Instalación de bita de amarre de 100 Toneladas.



Figura II-27. Instalación de defensa.

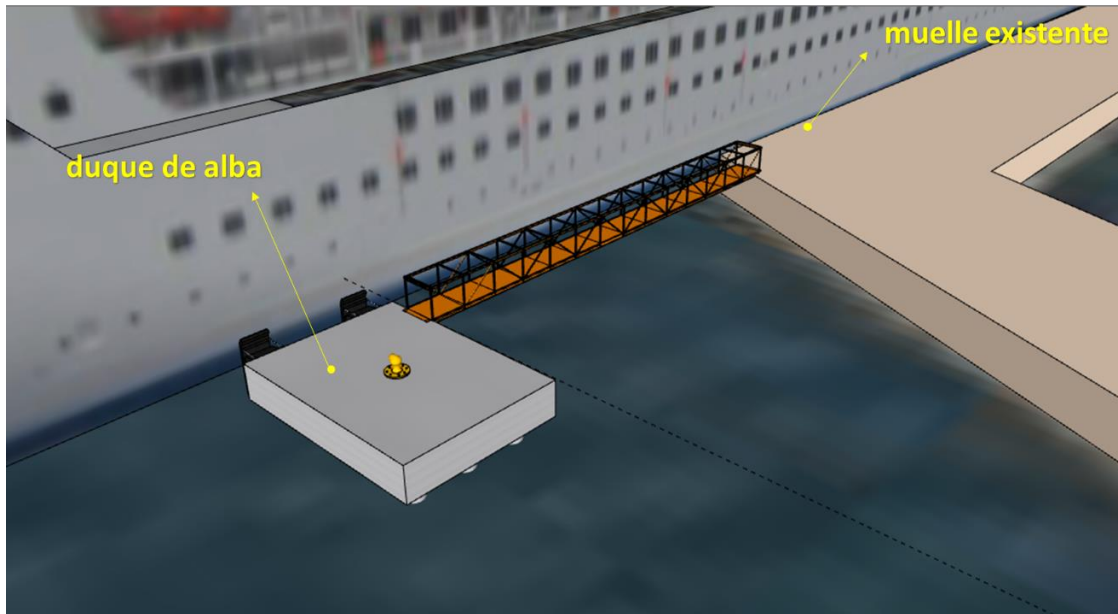


Figura II-28. Modelado del nuevo proyecto de la Terminal Cozumel.

II.2.4.2 Pasarela de muelle

La superficie de pasarela es de 46.00 metros de longitud y 17.00 metros de ancho. La construcción de la pasarela será apoyada en 14 pilotes de concreto pretensado prefabricado de 0.85 metros de diámetro y de 25 a 26 metros de longitud.

La superficie de cubierta de la pasarela será con losas pretensadas prefabricadas de 45 centímetros de espesor. Se hará un sistema de estructuras uniforme mediante vigas cabezales conectadas a pilotes prefabricados, y estas vigas se conectarán y colarán a su vez mediante losas pretensadas prefabricadas.

Se finalizará con un tendido de concreto uniforme de sobre losa.

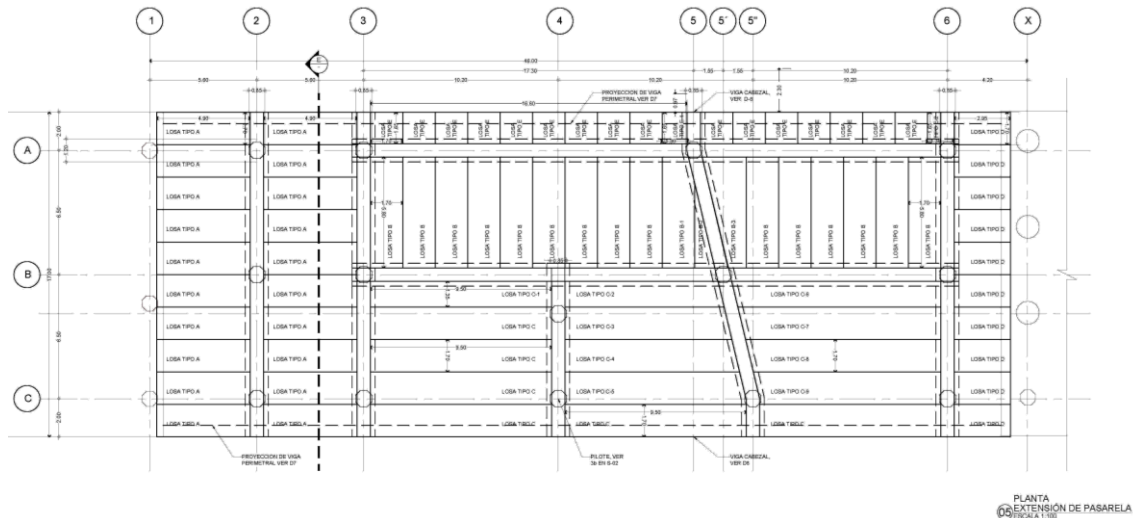


Figura II-29. Vista en planta de la extensión de la pasarela del muelle.

El procedimiento constructivo se desarrolla conforme a lo siguiente:

Hincado de pilote pretensado prefabricado

Los pilotes prefabricados serán suministrados en embarcación hasta el sitio de proyecto y podrán ser dispuestos temporalmente en las áreas destinadas a servicios de apoyo o en el muelle en zonas próximas al área de trabajo. El hincado del pilote de 0.85 m de diámetro se realizará hasta el lugar de su colocación con el apoyo de una grúa de 175 Ton.

Las maniobras se llevarán a cabo con ayuda de estrobos diseñados para este fin. Los maniobristas colocarán los grilletes en la parte superior del pilote y la grúa iniciará las maniobras para ponerlo en la inclinación requerida por el proyecto. Se levantará el pilote y teniendo como guía el escantillón se procederá a su colocación.

Posteriormente el martinete será colocado en la parte superior de cada pilote e iniciará el hincado a base de golpe en el extremo superior del mismo hasta alcanzar la cota correspondiente a la capa del subsuelo resistente. En caso de no haber penetración con el vibro-hincador, se realizará una perforación del material con una perforadora a rotación y posteriormente se realizará el procedimiento del golpeo del martillo antes descrito.

Descabece de pilotes

Una vez finalizado el hincado de pilotes se debe proceder a eliminar el concreto de las cabezas de pilote mediante una sierra, dejando las barras y los torones sin daños.

Superestructura

Posteriormente se realiza el armado y colado de la viga cabezal de la pasarela que se llevará a cabo de acuerdo a los planos y especificaciones del proyecto, éste se realizará una vez finalizado el descabece de los pilotes.

Cubierta

Se hará un sistema estructural uniforme mediante vigas cabezales conectadas a los pilotes, y estas vigas se conectarán a su vez mediante losas pretensadas prefabricadas.

Se finalizará con un tendido de concreto uniforme de sobre losa de 15 cm de espesor.

A continuación, se ilustra cómo se llevará a cabo el proceso constructivo de la pasarela.



Figura II-30. Hincado de pilotes prefabricados para la extensión de la pasarela.



Figura II-31. Hincado de pilotes prefabricados para la extensión de la pasarela.



Figura II-32. Descabece de pilotes prefabricados dejando las varillas y los torones sin daño.



Figura II-33. Descabece de pilotes y actividades de cimbrado para viga cabezal.



Figura II-34. Habilitado de acero y cimbrado de viga cabezal.



Figura II-35. Conformación y montaje de tableros prefabricados.



Figura II-36. Tendido de sobre losa en los tableros de la pasarela.

II.2.4.1 Equipo y mano de obra

Para la ejecución de las obras se estima un total de 45 trabajadores laborando de manera simultánea en el momento de mayor demanda de personal para el proyecto.

La maquinaria a utilizar se enlista en la tabla siguiente.

Maquinaria y equipo	Cantidad
Chalan seccionable	3
Compresor 180 pcm	1
Vibrohincador	1
Equipo de corte	1
Grúa 100 ton	1
Grúa 175 ton	1
Grúa de 80 ton	1
Lancha de motor	1
Martillo mecánico	3
Planta de luz de 75 KVA	2
Soldadora de 400 AMP	2
Vibrador para concreto	1
Tractocamión	1
Tractocamión con plataforma	1
Tráiler para pilotes	1

II.2.4.2 Obras y servicios de apoyo

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 como se muestra en la siguiente figura.

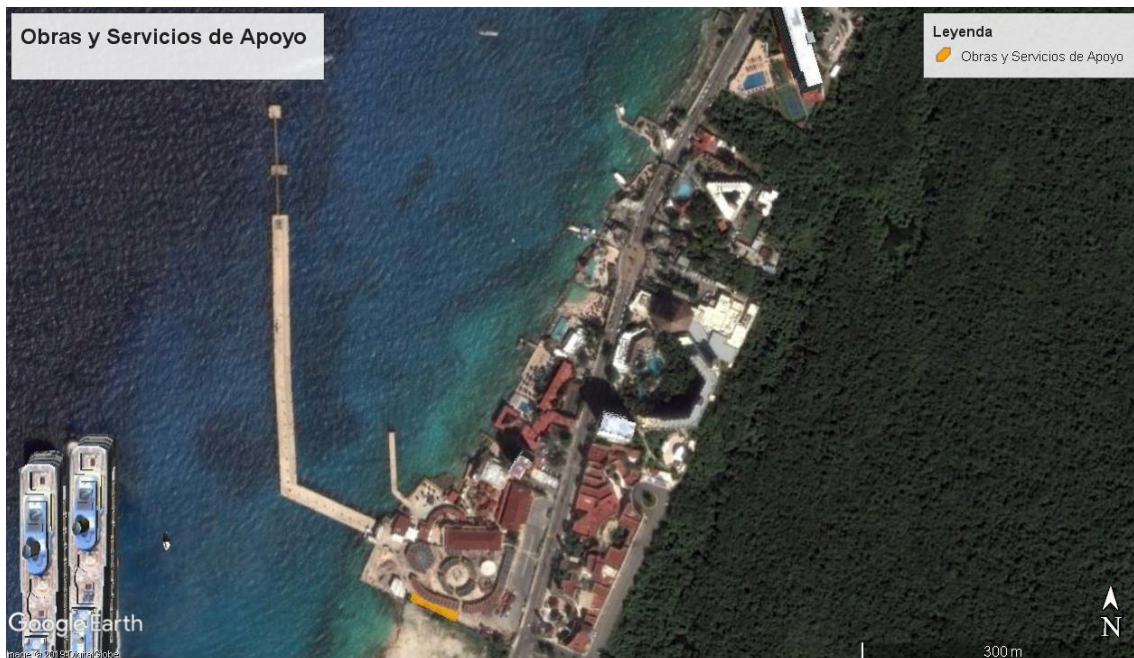


Figura II-37. Ubicación de área de obras y servicios de apoyo para la construcción del proyecto (se muestra en color naranja).

II.2.5 Obras asociadas al proyecto

El proyecto denominado Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel no tiene obras asociadas; más bien este proyecto resulta ser una obra asociada de la propia terminal internacional de cruceros de Cozumel.

II.2.6 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 la cara interior y exterior del muelle que consiste en una pasarela y dos duques de alba. 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 capacidad de recibir a tres buques simultáneamente, dos de clase *Visión* o *Sovereign* y uno clase *Freedom* (o menor) (ver Figs. II-38 y II-39); o bien a dos buques, uno de clase *Freedom* (o menor) y uno de clase *Oasis* (o menor), (ver Fig. II-40). En el **Anexo 6** se muestra el plano de estado actual del muelle conforme a las imágenes siguientes.

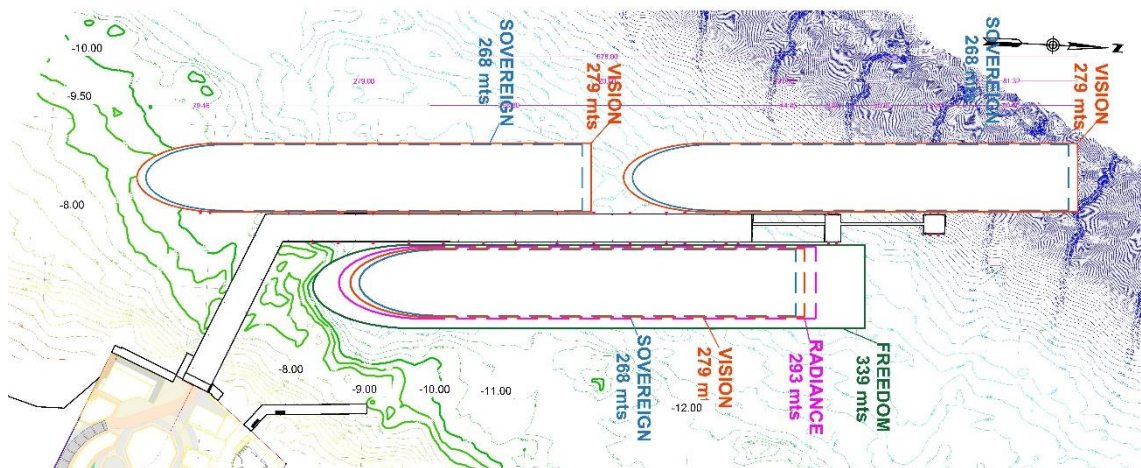


Figura II-38. Vista en planta del estado actual de operación del muelle con tres posiciones.



Figura II-39. Fotografía aérea del estado actual de operación del muelle.

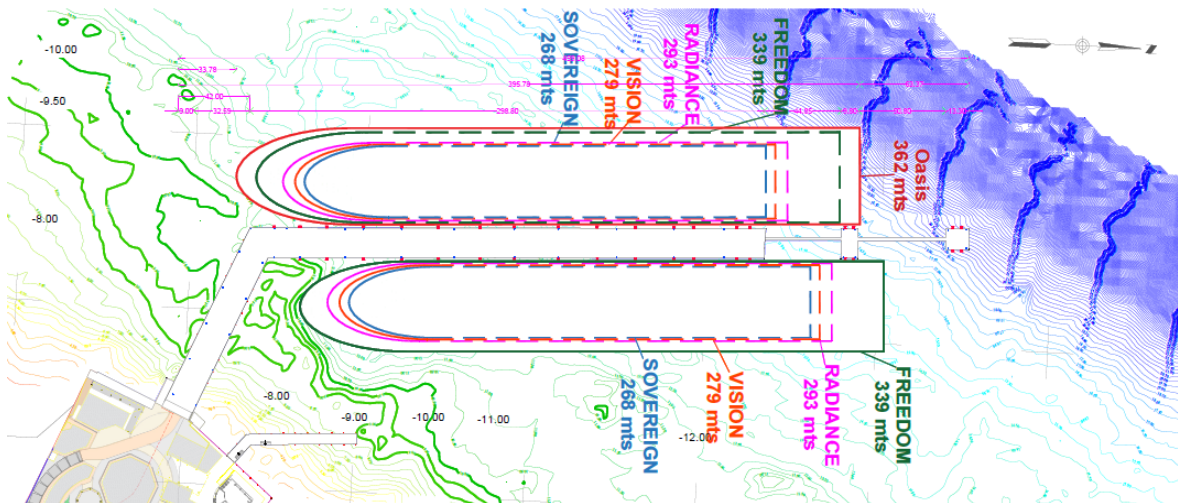


Figura II-40. Vista en planta del estado actual de operación del muelle con dos posiciones.

Con la implementación del proyecto, el muelle tendrá también capacidad de recibir configuraciones de 2 ó 3 posiciones. Para la configuración de 3 posiciones, se logra un arreglo que permite hasta dos buques tipo *Radiance* (o menor) y un buque *Freedom* (o menor), siendo en realidad la más utilizada por la tendencia actual de cruceros, el atraque de tres buques clase *Radiance* (ver Fig. II-41). Para la configuración de 2 posiciones, no se tendrían cambios en cuanto a la capacidad actual de los buques a recibir, siendo uno de clase *Freedom* (o menor) y uno de clase *Oasis* (o menor), (ver Fig. II-42).

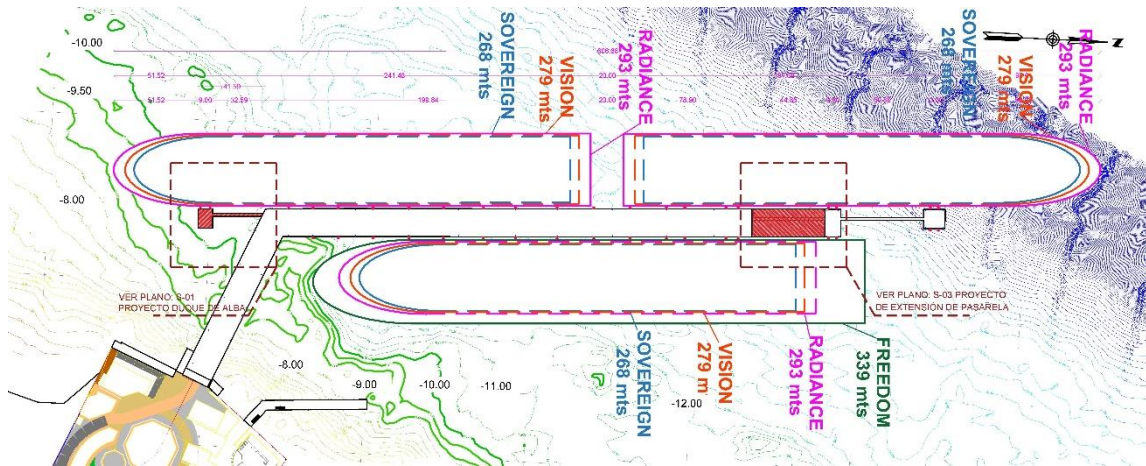


Figura II-41. Vista en planta del arreglo de operación del muelle con tres posiciones, con el proyecto de modernización.

Como puede apreciarse en la figura anterior, en esta primera configuración, la implementación del proyecto permitirá recibir hasta dos buques de clase *Radiance* o menor y uno de clase *Freedom* o menor de manera simultánea en el muelle.

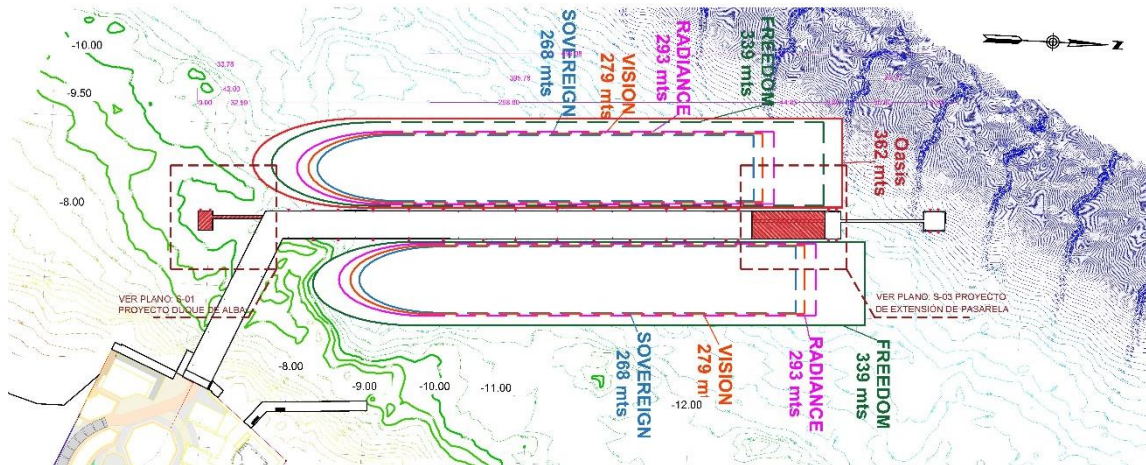


Figura II-42. Vista en planta del arreglo de operación del muelle con dos posiciones, con el proyecto de modernización.

Con la implementación del proyecto no cambiarán las maniobras de aproximación al muelle que actualmente realizan los buques. Tampoco es necesaria ninguna modificación a la configuración del fondo marino, por el calado de los buques, por lo tanto no se realizarán dragados.

Dado que el proyecto es una modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, con las obras a ejecutar se podrá incrementar la capacidad de recepción de cruceros de grandes dimensiones, sin embargo, en términos generales las actividades de

operación y mantenimiento actuales de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel seguirán siendo las mismas una vez ejecutado el proyecto, incluso el volumen de pasajeros se mantendrá muy similar; debido a que el total de pasajeros a desembarcar en la operación actual corresponde a un máximo de 10,666, dicho número no aumentará en la operación con modernización del proyecto (ver Tabla II-7). En consecuencia, no se requerirá incrementar el personal operativo y de mantenimiento actual de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel con la implementación del proyecto.

Tabla II-7. Comparación de operaciones actuales con modernización del proyecto en cuanto a número máximo de pasajeros. Se muestran las configuraciones más importantes y de mayor capacidad para operación.

No. Posiciones	Operación actual		Operación con modernización	
	Configuración	No. Máximo de pasajeros	Configuración	No. Máximo de pasajeros
3	<i>*Vision+Vision+Freedom</i>	9,240	<i>*Radiance+Radiance+Freedom</i>	9,372
3	<i>Sovereign+Sovereign+Freedom</i>	9,836		
2	<i>Oasis+Freedom</i>	10,666	<i>Oasis+Freedom</i>	10,666

*La capacidad total de pasajeros para los buques *Vision* y *Radiance* es menor que la del buque *Sovereign* a pesar de que las dimensiones del buque *Sovereign* son menores que las de dichos buques.

Las actividades de mantenimiento a que serán sujetos la ampliación de la pasarela y el nuevo duque 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.

Es importante mencionar que 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 resolutive en materia de impacto ambiental del proyecto.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

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 metálica que unirá el Duque de Alba con el Muelle existente, 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.

Con la ejecución del proyecto se pretende también ampliar la vida útil de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel en su conjunto por un periodo de 50 años a partir de la autorización del presente estudio.

II.2.8 Residuos

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.

Durante las fases de preparación del sitio y de construcción, los contratistas serán responsables del manejo de los residuos. Por lo que cada uno deberá contener, almacenar y entregar a las empresas autorizadas los residuos que generen. 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.

Se estima que se estarán generando un máximo de 9.00 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 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. La disposición de éstos se realizará a través de una empresa contratada para tal fin. En la Tabla II-8 siguiente se muestra la generación de residuos peligrosos estimados durante la etapa preparación del sitio y construcción.

Tabla II-8. 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

El almacén temporal de residuos peligrosos se ubicará en el área destinada a obras y servicios de apoyo.

Residuos de excavación

Dada la naturaleza del proyecto y el tipo de sistemas constructivos seleccionados no se prevé que se generen residuos de excavación.

Generación de 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 vector. Esta empresa prestadora del servicio deberá contar con las autorizaciones correspondientes que aseguren un buen tratamiento y/o disposición de este tipo de residuos.

Las letrinas portátiles se ubicarán en el área destinada a obras y servicios de apoyo.

Emisiones a la atmósfera

Durante la realización de las obras de construcción del proyecto *Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel*, se generarán emisiones contaminantes al aire, principalmente por la emisión de gases provenientes del funcionamiento de los vehículos terrestres tales como ollas de concreto premezclado y vehículos de suministro de materiales, 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).

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 sitios autorizados.

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-9. 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

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 m³/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

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 y a las de los buques que lleguen o partan del muelle, sin embargo, dichas emisiones no corresponden propiamente al proyecto pues son responsabilidad exclusiva de las compañías navieras.

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:

- 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.

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.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	49
III.1 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO FEDERALES Y ESTATALES	49
III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)	49
III.1.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED).....	51
III.1.3 Actualización del Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo	53
III.1.4 Plan Municipal de Desarrollo de Cozumel 2018-2021(PMDC)	54
III.1.5 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cozumel (PDU).....	55
III.2 INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	58
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	58
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	65
III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel (POEL)	87
III.3 INSTRUMENTOS INTERNACIONALES	102
III.3.1 Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).....	102
III.3.2 Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes.....	105
III.3.3 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques	105
III.3.4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)	107
III.3.5 Acuerdo de París sobre el Cambio Climático de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	109
III.3.6 Red Mundial de Reservas de la Biósfera del Programa El hombre y la Biósfera de la UNESCO (MaB Cozumel)	110
III.3.7 Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los sedimentos de los buques.	113
III.4 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES	115
III.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)	115
III.4.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	117
III.4.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....	122
III.4.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)	123
III.4.5 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	125
III.4.6 Ley de Aguas Nacionales	127
III.4.7 Ley General de Cambio Climático (LGCC).....	128

III.4.8	Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	131
III.4.9	Ley de Puertos	132
III.4.10	Ley Federal del Mar	132
III.4.11	Ley Federal de Navegación y Comercio Marítimo	133
III.4.12	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas	134
III.5	OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS	136
III.5.1	Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	136
III.5.2	Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas	137
III.6	REGIONALIZACIÓN DEL TERRITORIO POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD	144
III.6.1	Región Terrestre Prioritaria (RTP)	144
III.6.2	Región Marinas Prioritarias (RMP)	144
III.6.3	Región hidrológica prioritaria (RHP)	144
III.6.4	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	145
III.7	NORMATIVIDAD ESTATAL Y MUNICIPAL	150
III.7.1	Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo (“Ley Estatal”) ..	150
III.7.2	Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo	152
III.7.3	Reglamento Medio Ambiente y Ecología del Municipio de Cozumel, Quintana Roo	152
III.7.4	Reglamento Municipal para el Manejo y Disposición de Residuos Sólidos	153

FIGURAS

Figura III-1.	El proyecto con respecto al PDU del Centro de Población de Cozumel.	57
Figura III-2.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) vigente.	61
Figura III-3.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vigente.	66
Figura III-4.	Ubicación de la UGA CP1 Zonas urbana de Cozumel en relación al Programa de Ordenamiento Local de la Isla de Cozumel.	88
Figura III-5.	Ubicación del SAR y el AP respecto a sitios RAMSAR.	104
Figura III-6.	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).	112
Figura III-7.	Ubicación del proyecto respecto de las ANP's federales.	141
Figura III-8.	Ubicación del proyecto respecto de las ANP's estatales.	143
Figura III-9.	Regiones Terrestres Prioritarias.	146

Figura III-10. Regiones Marinas Prioritarias.....	147
Figura III-11. Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	148
Figura III-12. Áreas para la Importancia para la Conservación de las Aves.....	149

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Introducción

El Proyecto “Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel” consiste en la construcción de un duque de alba y la construcción de una pasarela entre el muelle y el actual duque de alba (también denominado como ampliación de pasarela), de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. Con la ejecución del proyecto se pretende también ampliar la vida útil de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel en su conjunto por un periodo de 50 años a partir de la autorización del presente estudio.

El proyecto se ubica dentro de la zona marina de la Terminal Internacional de Cruceros SSA México (antes Recinto Portuario del Puerto de Cozumel). 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 Instrumentos de planeación y desarrollo federales y estatales

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)

De conformidad con el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 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. Por su parte, el artículo 26 Constitucional establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social

y cultural de la Nación, y prevé que habrá un Plan Nacional de Desarrollo, al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND), se publicó en el Diario Oficial de la Federación de fecha 12 de julio de 2019, y es el instrumento que establece las acciones y objetivos a los que se sujetarán obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal en el periodo comprendido del año 2019 al 2024.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) establece los siguientes apartados, cada uno con distintas acciones y objetivos:

1. Política y Gobierno.
2. Política Social.
3. Economía.

En este sentido, en cuanto al sector turismo uno de los Proyectos regionales más importantes contemplados en el PND es el Tren Maya, el cual el mismo programa considera como el proyecto de infraestructura, desarrollo socioeconómico y turismo más importante del presente sexenio, y que pasará por los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo e interconectará las principales ciudades y sitios turísticos de la Península de Yucatán.

Las obras y actividades del proyecto están alineadas con las acciones a seguir por el Gobierno Federal, y que han sido anunciadas como parte del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 fortaleciendo la competitividad de la actual Terminal Internacional de Cruceros, incrementando el flujo mundial de turistas interesados en la cultura y ecología de la región maya, por lo que el Proyecto coadyuvará a detonar el desarrollo de la región de la Península de Yucatán.

En el mismo sentido, la Estrategia Nacional de Turismo 2019-2024 tiene como objetivo posicionar a México como una potencia turística competitiva y de vanguardia que haga del turismo un pilar para el desarrollo, entre otros mediante el aprovechamiento del patrimonio turístico nacional.

Entre sus estrategias está el consolidar la integración y el desarrollo regional del sureste a partir de proyectos de infraestructura de alto impacto y la regionalización de destinos con vocación turística, dividiendo el territorio en 8 macro regiones turísticas entre las que se encuentra la península de Yucatán.

Por lo anterior, el proyecto denominado Modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel es congruente con el PND y la Estrategia Nacional de Turismo ya que está orientado a incrementar la derrama económica del turismo en Cozumel como parte de la región de la Península de Yucatán, y contribuirá a crear empleos, impulsar el desarrollo sostenible y proteger el medio ambiente de la zona.

III.1.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED)

El PED fue publicado en el periódico oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de enero de 2017 y es el instrumento de planeación que define objetivos, estrategias y metas, estableciendo la hoja de ruta de todas las acciones que de manera coordinada y complementaria realizará el Gobierno del Estado de Quintana Roo, para lograr entre otros objetivos, fomentar un desarrollo y crecimiento equilibrado y sustentable en la Entidad, con acciones focalizadas en los contextos local, regional y metropolitano.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para todos.
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho.
3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente.
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad.
5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental.

Cada uno de estos ejes contiene un objetivo general con su respectiva estrategia; está integrado por programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción.

De acuerdo con el PED, una de las tres grandes regiones del Estado de Quintana Roo está compuesta por los municipios de Solidaridad y Cozumel, la cual se reporta con la economía y demografía más dinámica del estado principalmente en el sector terciario es donde se concentra la mayor parte de la población y las unidades económicas.

El PED reconoce que la recepción de cruceros se ha afianzado como una de las líneas claves para la diversificación de la oferta turística derivado de su rápido crecimiento en años recientes; entre 2013 y 2015 el incremento promedio de la llegada de viajeros por este medio de transporte fue de

21%; en estos tres años arribaron más de 10 millones de visitantes en un total de 3 mil 537 embarcaciones. Actualmente de los seis puertos existentes únicamente los de Cozumel y Majahual disponen de la infraestructura necesaria para recibir grandes embarcaciones, lo que en un mediano plazo podría llegar a limitar el flujo turístico en relación al incremento de la demanda del sector. En el año 2015 anclaron en aguas estatales 1 mil 240 cruceros nacionales e internacionales, con un total de 3 millones 822 mil 271 pasajeros. Estas cifras representaron el 57% y 65% del total de arribos de navíos y pasajeros del país, respectivamente.

La mejora de la industria turística tiene como prioridad el desarrollo, modernización y rescate de las vías de conectividad, como las carreteras, los aeropuertos y los puertos marítimos, así como la ampliación de la infraestructura básica para atender las demandas de los visitantes y provocar directamente un ascenso en la calidad de vida de los residentes de los principales destinos turísticos, sobre todo de los que carecen de estos servicios. Como se observa, los principales polos de desarrollo se concentran en la zona norte del estado en los municipios de Benito Juárez (Cancún), Cozumel e Isla Mujeres.

En particular, Cozumel mantiene su posición como uno de los puertos más importantes del mundo y el principal puerto turístico en México y el Caribe, al recibir el 40 por ciento de los cruceros a nivel nacional. Asimismo, en Cozumel se cuentan con 3 terminales de cruceros.

En este sentido, uno de los ejes estratégicos de la Política Pública que se establece en el PED es el Eje 1. Desarrollo y diversificación económica con oportunidades para todos, en el cual uno de los objetivos es consolidar a Quintana Roo como un destino competitivo y líder de la actividad turística y que como motor del desarrollo económico y social del estado genere bienestar para todos, para lo cual plantean como estrategia impulsar la actividad turística mediante el fomento de las inversiones, el desarrollo y modernización de la infraestructura, la mejora en la calidad de la prestación de servicios, el mejoramiento del marco regulatorio y la diversificación a través de la puesta en valor del patrimonio cultural y natural del estado.

Entre las líneas estratégicas que plantea el PED se encuentran:

- 3.16 Integrar, con apoyo del sector empresarial y, poner en marcha en coordinación con la Secretaría de Infraestructura y Transporte, el programa integral para la modernización de la infraestructura económica de la entidad.

1.3.17 Diseñar y poner en marcha un programa de reactivación portuaria y modernización de transbordadores, para incrementar la llegada de cruceros y la comercialización de mercancías.

1.4.18 Impulsar la competitividad del sector de cruceros en Quintana Roo.

En el caso en concreto, el proyecto contribuirá a mejorar y modernizar la infraestructura portuaria actual, a fomentar el desarrollo económico-social, y a continuar integrando dicha terminal a los mercados regionales, nacionales e internacionales con altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y sustentabilidad, entre otras.

III.1.3 Actualización del Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo

La Actualización llevada a cabo por el Gobierno Estatal en el año 2010 del Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo, conformado por los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Cozumel y la Zona costera de los municipios de Solidaridad y Tulum, reconoce que la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo, se considera el área turística de mayor relevancia a nivel nacional, ya que su aportación a la economía es muy importante, y plantea la necesidad de aprovechar las economías de escala generadas a partir del desarrollo turístico costero de la región.

Dicho programa reconoce a Cozumel como el destino turístico más importante del país en cuanto a transporte de pasajeros por vía crucero, generando con ello una derrama económica importante para el país, convirtiendo a Cozumel como uno de las regiones turísticas relevantes por captar turismo cultural, deportivo, de buceo y yatismo.

En el numeral 3.4.4.2, el Programa Subregional refiere que, en cuanto a transportación marítima, el Estado de Quintana Roo continúa recibiendo los mayores flujos de embarcaciones de turistas a nivel nacional, recibiendo más del 57% de los cruceros del país. Destaca Cozumel, que mantiene su posición como uno de los puertos turísticos más importantes del mundo, y el principal puerto turístico en México y el Caribe al recibir el 46% de los cruceros a nivel nacional. Incluso el Programa reconoce que el flujo de pasajeros ha disminuido en la Riviera Maya, ya que los cruceros ya no están haciendo escala en Playa del Carmen sino que se están dirigiendo directamente a Cozumel, trayendo a sus pasajeros a Playa del Carmen a través de tenders, por lo que el proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel contribuye a los

objetivos y lineamientos estratégicos previstos en el Programa Subregional en el numeral 4.1, al ampliar sus posiciones de atraque y hacerlas más seguras, lo que permitirá un mayor flujo de pasajeros, detonando la economía de la región.

III.1.4 Plan Municipal de Desarrollo de Cozumel 2018-2021(PMDC)

El PMDC, fue publicado en el periódico oficial del Estado de Quintana Roo el 28 de febrero de 2019, el cual establece la agenda y las acciones que se llevarán a cabo en el Municipio de Cozumel. El Plan está compuesto por los siguientes ejes:

- Por un “Cozumel Seguro”, como Eje I, para una “Isla de Paz y Seguridad”.
- Por un “Cozumel Natural”, como Eje II, para el “Uso Responsable de Recursos Naturales para el Desarrollo Sostenible”.
- Por un “Cozumel Próspero”, como Eje III, para el “Crecimiento Económico Inclusivo y Sostenible”.
- Por un “Cozumel Activo”, como Eje IV, para una “Isla de Gobierno Participativo”.
- Por un “Cozumel Justo”, como Eje V, para una “Isla de Bienestar y Justicia Social”.

El PMDC reconoce en su Eje III que en el Municipio de Cozumel, al igual que en el estado de Quintana Roo, el principal motor del desarrollo económico es el turismo y es en este ámbito en donde encuentra sus principales retos en materia de competitividad para el desarrollo económico sostenible, destacando que la oferta turística del municipio se encuentra focalizada en el sector de cruceros que arriban en Cozumel, siendo el número uno a nivel mundial, con 3 millones 607 mil 885 visitantes para el 2017, llegando a un total de 4 millones 265 mil 525 personas para 2018, lo cual, se consolida como el destino más importante de cruceros en México y uno de los más importantes a nivel mundial.

Esto implica que la actividad económica está vinculada de forma directa a esta actividad y se convierte en el principal motor de desarrollo; por esta razón es de suma importancia incrementar y diversificar el potencial turístico de la isla, manteniendo en todo momento los más altos estándares de seguridad de operación de atraque y desembarco de cruceros.

El proyecto es congruente con el Eje III Cozumel Próspero donde se establece el Objetivo estratégico 3 “Contribuir a construir una isla próspera a través de políticas integrales que impulsen la competitividad del sector turístico y la calidad del entorno urbano, encaminadas al pleno ejercicio

del derecho humano a un desarrollo económico y urbano inclusivo y sostenible”, en particular en la Estrategia 3.1.2 Mejorar la oferta turística sostenible con visión de inclusión y accesibilidad, y la Línea de acción 3.1.2.4 que prevé fortalecer la infraestructura turística con enfoque de inclusión y accesibilidad, y de seguridad operacional.

El mismo Eje en su Estrategia 3.1.4 considera Diversificar y fortalecer la inversión en sectores estratégicos y complementarios al turismo, lo que se puede alcanzar con el apoyo y autorización de proyectos como el que se somete a consideración en esta MIA-R.

III.1.5 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cozumel (PDU)

El PDU fue publicado en Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, del 27 de abril del 2006 y sufrió modificaciones en noviembre de 2007, septiembre de 2009 y noviembre de 2010. A la fecha sus disposiciones siguen vigentes, toda vez que no se ha expedido un nuevo. 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, la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel consiste en la construcción de un duque de alba y la ampliación de la pasarela actual en el muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, con lo que se busca ampliar la capacidad de operación y ampliar su vida útil en 50 años. 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, 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 Cruceros de 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.*

La Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros 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 m ²	Habitantes/he ctárea	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

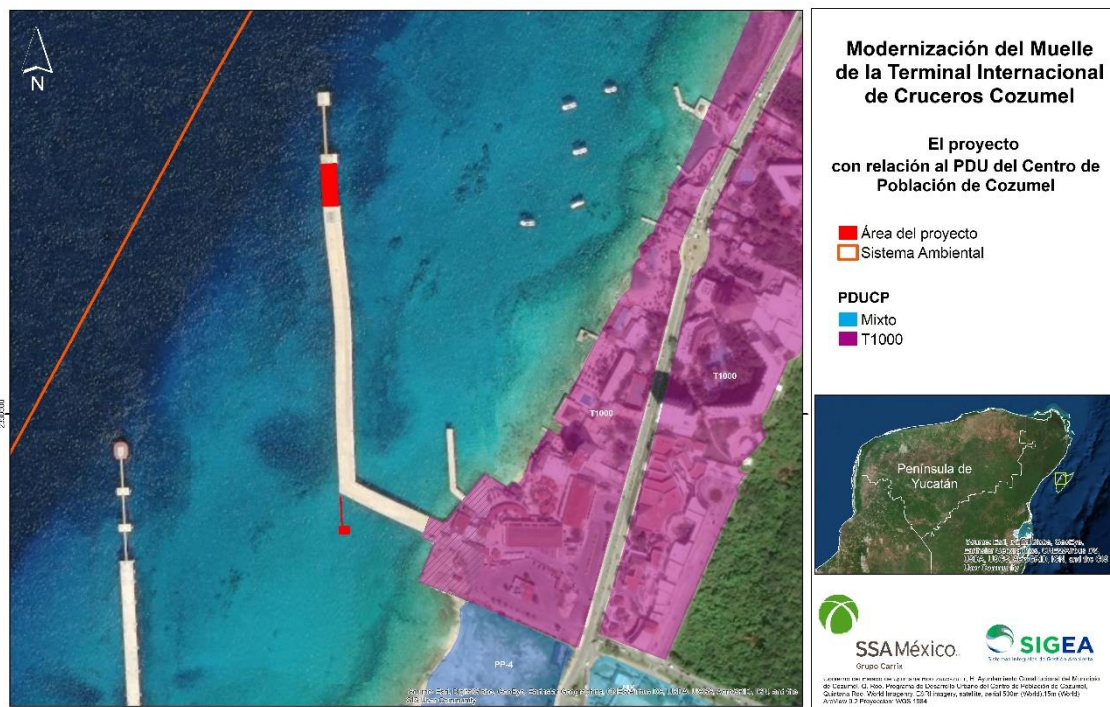


Figura III-1. El proyecto con respecto al PDU del Centro de Población de Cozumel.

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.2 Instrumentos de ordenamiento ecológico

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

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:

	REGION ECOLOGICA: 17.33 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo		
	Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo		
	Superficie en km²: 59,542.35 Km²	Población Total: 2,982,494 hab	Población Indígena: Maya

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:		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.			
Escenario al 2033:		Inestable a Crítico			
Política Ambiental:		Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de Atención:		Alta			
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

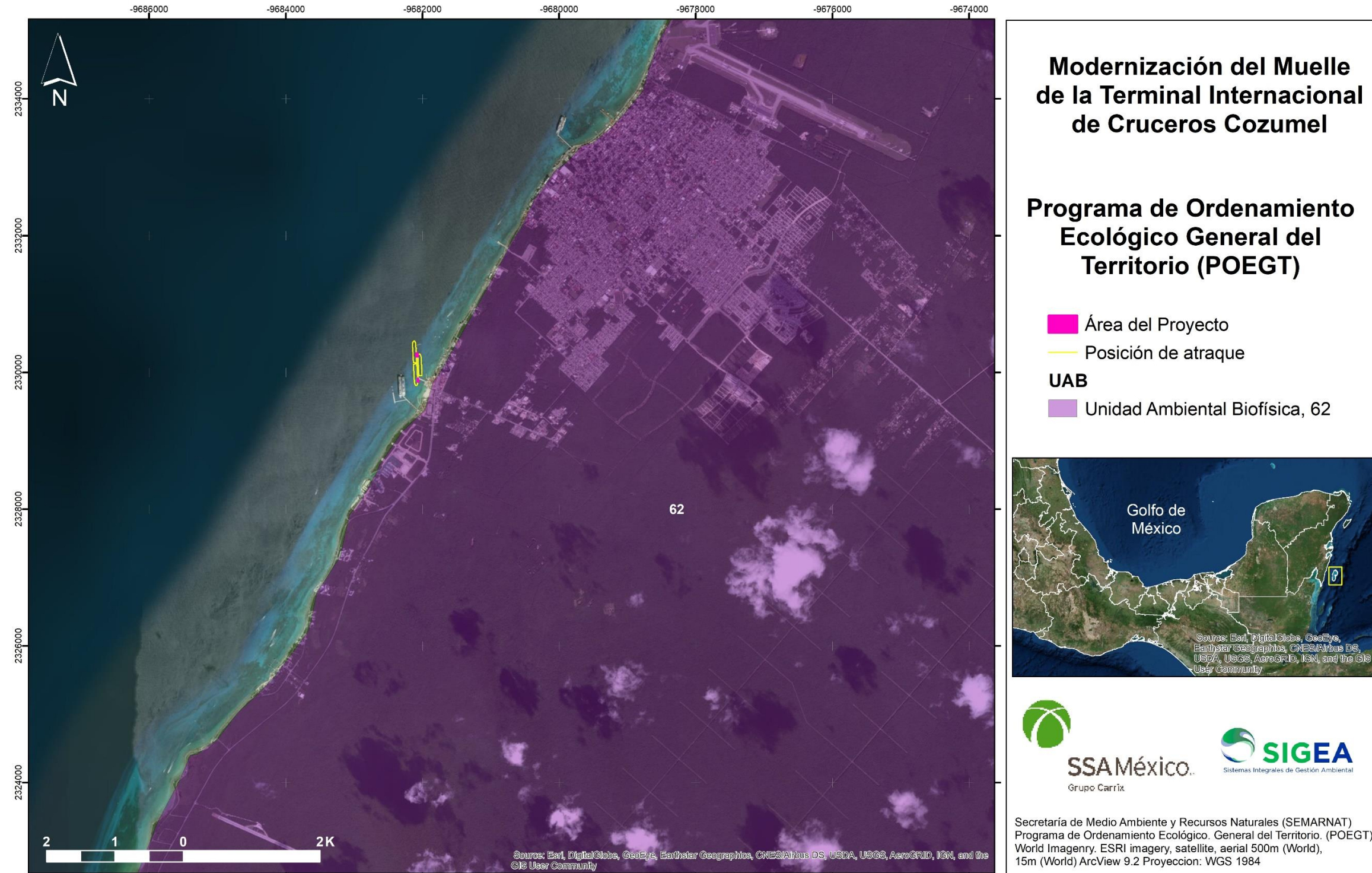


Figura III-2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) vigente.

Estrategia UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	
<p>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>2. Recuperación de especies en riesgo.</p> <p>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>Se cumple. Todos los trabajos planteados en la presente MIA-R consideran medidas de prevención y mitigación para reducir al mínimo los posibles impactos, de modo que se conserven los ecosistemas y su biodiversidad.</p>
B) Aprovechamiento sustentable	
<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
C) Protección de los recursos naturales	
<p>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p> <p>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p> <p>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p> <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>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.</p> <p>Por otro lado, los trabajos planteados en la presente MIA-R consideran medidas de prevención y mitigación para reducir al mínimo los posibles impactos a los ecosistemas.</p>
D) Restauración	
<p>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>No aplica al Proyecto ya que el mismo se emplaza sobre zona marina, por lo que no se afectarán ecosistemas forestales ni suelos agrícolas.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
<p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p>	<p>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.</p> <p>El proyecto representa un producto turístico que coadyuvará al mejoramiento de los servicios turísticos</p>

Estrategia UAB 62	
	que se prestan actualmente en la Terminal Internacional de Cruceros. Como se reportó en el PED, 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 la modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, para ampliar su capacidad.
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 atraque 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 que la demanda turística se incremente, 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. La Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel es un proyecto que impulsará el desarrollo de la región, de manera competitiva y sustentable. Asimismo, como ha quedado demostrado en la presente MIA-R el proyecto es congruente con el Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo, el Plan Municipal de Desarrollo de Cozumel, 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	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

Estrategia UAB 62	
<p>una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>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.</p>	<p>actividades competencia de las autoridades federales, estatales y municipales.</p>
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	
<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>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.</p>	<p>Se cumple. El proyecto es congruente con el Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo, el Plan Municipal de Desarrollo de Cozumel, 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.</p>

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

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 POEMyRGMyc 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 POEMyRGMyc, la zona donde se construirá el proyecto pertenece a la Unidad de Gestión Ambiental número 141 por lo que a continuación se presenta la vinculación:

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

Tipo de UGA	Regional	
Nombre	Cozumel	
Municipio	Cozumel	
Estado	Quintana Roo	
Población	73,193 Habitantes	
Superficie	47,796,254 Ha	
Subregión	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas	Presentes: Aplicar Criterios para Islas IS-01 a IS-16	
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota	La acción A073 se aplicará únicamente a los recintos portuarios ya establecidos	

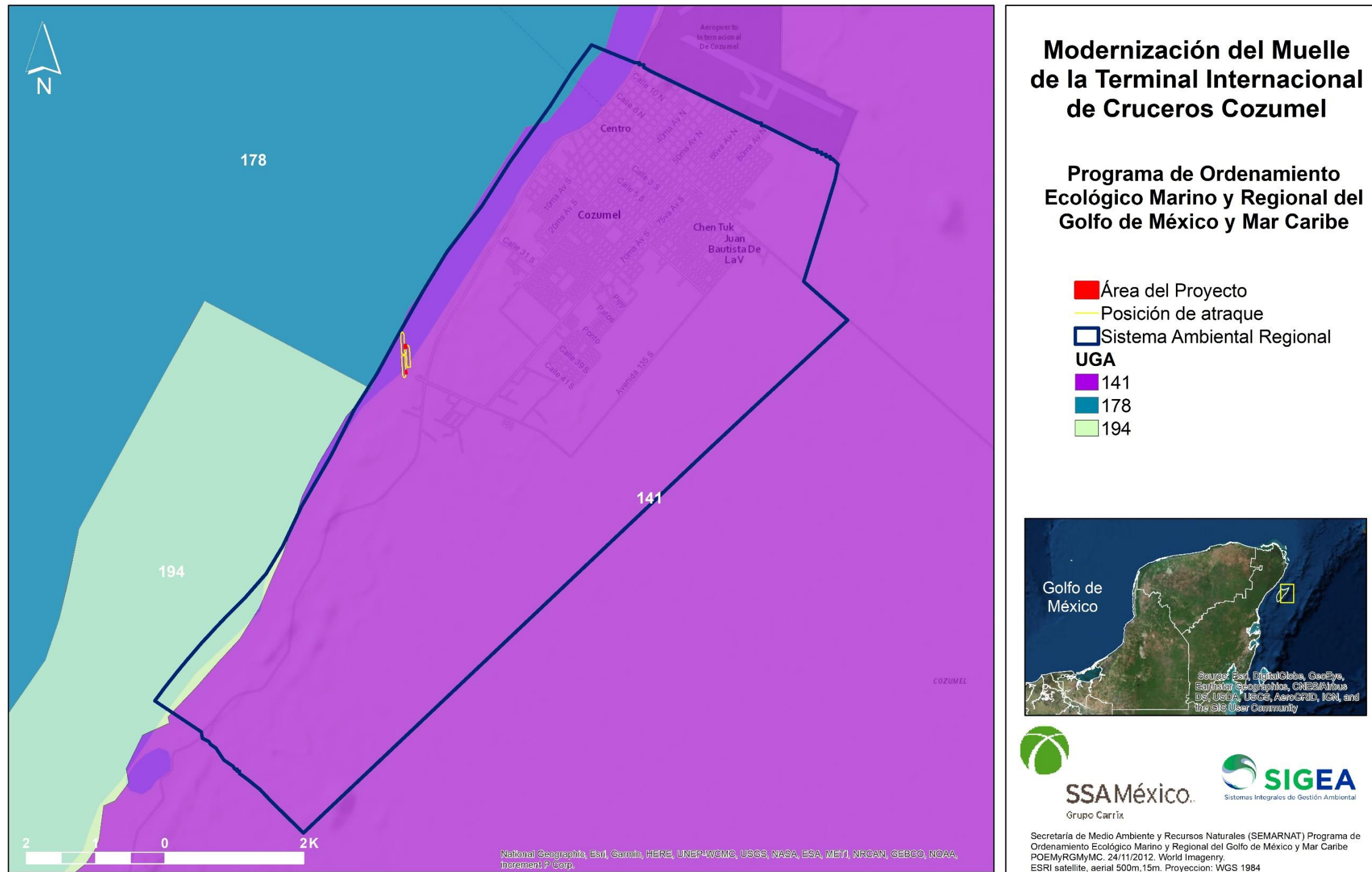


Figura III-3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vigente.

A esta UGA le aplican también las Acciones Generales descritas en el anexo 4 del POEMyRGMyc y las Acciones Específicas establecidas en el anexo 5 del mismo ordenamiento. 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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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 Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, 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 que lleguen a generarse durante todas las etapas del proyecto.
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 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-R, 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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica. 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 de energía.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	No aplica. El proyecto no demanda energía.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	No aplica. El proyecto no demanda 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.	Se cumple. 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 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.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica. El proyecto no contempla la generación de energía ni manejo de hidrógeno.
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. Por su naturaleza el proyecto no está en condiciones de reducir el consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias pues sólo consiste en la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica. No se trata de instalaciones domésticas. No obstante se instalarán equipos de alta eficiencia energética.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica. No se trata de instalaciones industriales. No obstante se instalarán equipos de alta eficiencia energética.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.
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 Acuicultura 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 se desplanta sobre zona marina.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto contribuye a la diversificación de las actividades productivas de la región impulsando la actividad turística.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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 realizará el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos que se generen durante su construcción y operación.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales. No obstante el proyecto estará atento a cualquier campaña de limpieza que 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 vector. 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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.	<p>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.</p> <p>Asimismo, durante la operación del proyecto se empleará la infraestructura existente en la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
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 nuevo sitio.
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.

Clave	Acciones Generales	Vinculación
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.

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

Acciones Específicas aplicables a la UGA 141							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
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		

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A001	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	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	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	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica. El proyecto no contempla tuberías que presenten fugas o alto desgaste.
A006	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	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	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 la orilla corresponde a los límites de la Terminal de Cruceros, por tanto no hay presencia de zonas de anidación de tortugas marinas.
A009	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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Se cumple. El promovente cumplirá con las obligaciones ambientales que le correspondan.
A011	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	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.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica. Las obras del proyecto consisten en la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, por lo que no habrá 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.
A014	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. 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 0.46 km del AP y cuya poligonal es coincidente con la porción sur del área marina del SAR—, es el sitio Ramsar No. 1449 denominado Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. El otro sitio Ramsar cercano al (AP) es el sitio Ramsar Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel, a 11.38 km de éste, localizado en la región norte de la parte insular del municipio de Cozumel, en el estado de Quintana Roo.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica. El proyecto consiste en la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.
A016	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	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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	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	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	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	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-R, están encaminadas a controlar y disminuir emisiones y descargas al aire, agua y suelos.
A022	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.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	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	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	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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica. El proyecto no es industrial.
A027	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	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 consiste en la modernización de infraestructura existente.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Se cumple. El proyecto no implica excavaciones o dragados o colocación de infraestructura que pudiera afectar el perfil de la costa. Los pilotes o pilas de la pasarela y el duque de alba no afectan los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	Se cumple. Los procedimientos constructivos del proyecto no implican excavaciones o dragados o colocación de infraestructura que pudiera afectar el perfil de la costa. Los pilotes o pilas de la pasarela y el duque de alba no afectan los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa.
A031	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.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica. El proyecto no se encuentra en una duna costera.
A033	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.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	No aplica. El proyecto no pretende la generación de energía.
A038	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	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No aplica. El proyecto no utilizará agroquímicos

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de pesca extractiva.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica. El proyecto no contempla actividades de pesca extractiva.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales.
A051	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	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 consiste en la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica. El proyecto no contempla actividades productivas extensivas.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica. El proyecto no contempla actividades productivas extensivas.
A055	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	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica. El proyecto no contempla cultivos.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica. El proyecto no pretende el establecimiento de una zona urbana.
A058	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	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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A060	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	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	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 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 y su manejo se hará de acuerdo a la normatividad aplicable.
A063	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	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	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.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica. La acción es competencia de las autoridades locales.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A067	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	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-R y su manejo se hará de acuerdo a la normatividad aplicable.
A069	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 de modernización, 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-R y en la autorización en materia de impacto ambiental con que cuenta la terminal.
A070	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	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	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.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Se cumple. El proyecto contribuye a la modernización de la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo en Cozumel pues consiste en la modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel. Adicionalmente, para la no afectación de los recursos naturales en la presente MIA-R se incluye batimetría que garantiza que no va a haber dragados, un estudio prospectivo biológico del medio marino que garantiza no se afectarán formaciones arrecifales ni especies marinas, así como un estudio prospectivo de las condiciones físicas del fondo marino.

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 UGA No. 141 y la 137, 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-11):

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 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.
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-R 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.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
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.
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.
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.	No aplica. El proyecto no contempla el vertimiento de desechos u otros materiales al mar.

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 POEMyRGMyc, establece un conjunto extra de acciones que, lejos de reemplazar, complementan las acciones definidas por UGA para las Zonas Costeras Inmediatas 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-R, 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 de modernización, 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-R y en la autorización en materia de impacto ambiental con que cuenta la terminal.
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. Existe un parche arrecifal que se ubica a una distancia aproximada de 30 m al oeste con respecto al muelle y a 11.6 m de profundidad. Esta estructura está conformada por tres montículos de roca calcárea que en conjunto cubren una superficie aproximada de 3 X 10 m, en los cuales se desarrollan además de grandes esponjas erectas, algunas colonias de gorgonáceos y de corales duros de las especies <i>Siderastrea siderea</i> y <i>Porites astreoides</i> , así como una comunidad de peces relativamente abundante y diversa. Ninguna de las especies de fauna marina registradas se encuentra enlistada en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este parche no se prevé afectación de éste por las obras ni por la operación del muelle, como se explica en el capítulo V.
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-R.

Clave	Acciones para zonas costeras inmediatas	Vinculación
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	Se cumple. Con las obras de ampliación, no se espera variación en las maniobras de atraque de buques que actualmente se llevan a cabo, por lo que se espera que se mantengan los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina en las mismas condiciones que en la actualidad.
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 Acuicultura, 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 la UGA en la que se desarrolla el proyecto que es la 141.

III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel (POEL)

El POEL 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 POEL 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 POEL, por tratarse de territorio marino (ver figura siguiente).

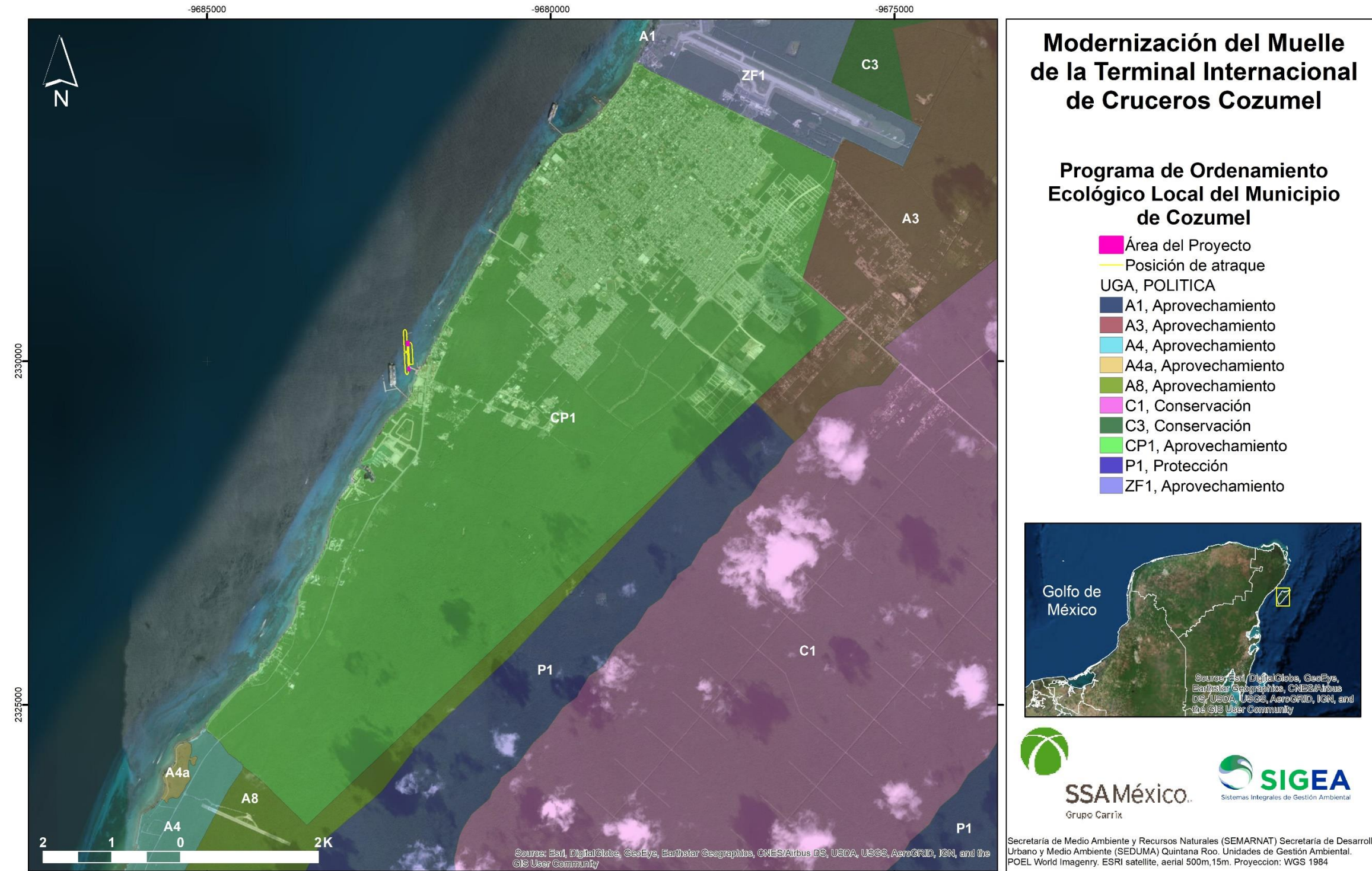


Figura III-4. Ubicación de la UGA CP1 Zonas urbana de Cozumel en relación al Programa de Ordenamiento Local de la Isla de Cozumel.

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 POEL establece dos tipos de criterios: (i) generales; y (ii) específicos. Los primeros son aplicables a todos y cada una de las UGA's comprendidas en el POEL. 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 POEL:

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.	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.
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.
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 (<i>Boa constrictor</i>), ratas de ciudad (<i>Rattus rattus</i> , <i>Rattus norvegicus</i>) y ratones de casa (<i>Mus musculus</i>).	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 contempla 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 atenderá este criterio acordando con el municipio las acciones necesarias para llevar a cabo su cumplimiento.

Estrategias generales	Vinculación con el Proyecto
<p>Es obligatorio el confinamiento de los residuos sólidos en los sitios de disposición final que determine la autoridad municipal competente.</p>	<p>El manejo y disposición de residuos sólidos, durante la construcción y operación del proyecto será el siguiente Los residuos que se generen producto de las actividades involucradas en este proyecto, serán de tipo doméstico. 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.</p> <p>Durante las fases de preparación del sitio y de construcción, los contratistas serán responsables del manejo de los residuos. Por lo que cada uno deberá contener, almacenar y entregar a las empresas autorizadas los residuos que generen. 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.</p> <p>El proyecto no contempla demoliciones ni excavaciones por lo que no se espera generación de residuos de manejo especial. En caso de que se llegue a generar, el escombros será enviado al sitio de tiro del municipio.</p> <p>Por otro lado, dado que el proyecto se emplaza sobre zona marina, no se tendrán residuos de vegetación producto del desmonte.</p>
<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.</p>	<p>Las actividades del proyecto no contempla el desarrollo de inmuebles destinados a prestar servicios de hotelería.</p>

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 POEL:

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 al mar, por lo tanto no es aplicable el criterio.
Es obligatoria la disposición de aguas residuales en plantas de tratamiento.	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 vector. 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.	Esta disposición no es aplicable al proyecto, ya 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.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Se prohíbe la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua, zonas inundables, mar y acuífero.	Esta disposición no es aplicable al proyecto, ya que el proyecto no contempla descarga de aguas residuales al mar.
Manejo de Residuos Sólidos	
Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.	<p>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.</p> <p>Durante las fases de preparación del sitio y de construcción, los contratistas serán responsables del manejo de los residuos. Por lo que cada uno deberá contener, almacenar y entregar a las empresas autorizadas los residuos que generen. 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.</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 contenedores 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.	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>El manejo de este tipo de residuos será de acuerdo a lo indicado por la legislación ambiental vigente y aplicable.</p>

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
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 no establece obligación alguna para el promovente, sino 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.
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.	No se instalarán 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.	Donde se ubicará el proyecto y en las zonas contiguas, no hay presencia de humedales.
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.	Esta disposición no es aplicable al proyecto, ya que no se realizará la extracción de material de bancos ubicados dentro del predio; el material se adquirirá en bancos de extracción autorizados por las autoridades competentes.
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.	Esta disposición no es aplicable al proyecto, ya que no se realizará la extracción de material de bancos ubicados dentro del predio; el material se adquirirá en bancos de extracción autorizados por las autoridades competentes.
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.	Esta disposición no es aplicable al proyecto, ya que no se realizará la extracción de material de bancos ubicados dentro del predio; el material se adquirirá en bancos de extracción autorizados por las autoridades competentes.
Es obligatorio el inicio de un programa de restauración de los bancos de material que estén a punto de finalizar su etapa	Esta disposición no es aplicable al proyecto, ya que no se realizará la extracción de material de bancos ubicados dentro

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
productiva en un periodo menor a un año a partir del cierre de operaciones.	del predio; el material se adquirirá en bancos de extracción autorizados por las autoridades competentes.
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.
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. Sin embargo, 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 doméstico generados durante la construcción. El proyecto por su naturaleza, al tratarse de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, 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 vector, 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
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-R y su manejo se hará de acuerdo a la normatividad aplicable.
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 aplica ya que el proyecto se desarrolla en territorio marino
La construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares estarán sujetas a los	El sitio del proyecto no comprende zonas de manglar.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.	
Materiales y Tipo de Construcción	
Se prohíbe el aprovechamiento de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (cuca) y <i>Coccothrinax readii</i> (nakás), con excepción de aquéllas que provienen de UMAS.	No aplica ya que el proyecto se desarrolla en zona marina
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 naturales que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	No se contempla la construcción ni instalación depósitos de combustible, en ninguna etapa del proyecto.
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. No obstante lo anterior, se cumplen con las disposiciones del Programa Municipal de Desarrollo Urbano
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	Este criterio no es aplicable ya que, el proyecto se encuentra ubicado a 0.46 km. del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, y por otra parte, el proyecto no comprende el desarrollo de

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
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.	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 desalinización de agua de mar o de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf y no se pretende extraer agua del subsuelo.
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	El proyecto no contempla la construcción o instalación de campos de golf.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
ecosistemas costeros que pudieran conducir a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	
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 predio, zonas inundables y manglares en el predio del proyecto.

Criterio	Vinculación con el 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 la actividad no generarán impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto cumple con este criterio ya que se somete a consideración H. Secretaría, la presente MIA-R, a efecto de que se autorice el proyecto en materia de evaluación del impacto ambiental, e incluye estudios que permiten concluir que la actividad no generará impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
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 comprende la realización de actividades turísticas.
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.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
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.
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.	El proyecto cumple con este criterio ya que se somete a consideración H. Secretaría, la presente MIA-R, a efecto de que se autorice el proyecto en materia de evaluación del impacto ambiental, e incluye estudios que permiten concluir que la actividad no generará impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
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	El proyecto no contempla la realización de obras de protección contra fenómenos erosivos de la playa.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
irreversibles sobre la línea de costa que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	
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 es en territorio marino y se encuentra dentro del recinto portuario bajo la administración de la APIQROO.
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 y se encuentra dentro del recinto portuario bajo la administración de la APIQROO. 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.
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 ningún cuerpo de esta naturaleza en el área del proyecto.
Quedan prohibidos las obras que alteren el flujo y reflujos superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.	Las obras y actividades no causarán las afectaciones que se señalan en este criterio, ya que: el proyecto no alterará el flujo superficial y subterráneo del agua, respecto a los impactos a la

Criterio	Vinculación con el Proyecto
	fauna silvestre en la presente MIA-R en el capítulo VI se incluyen medidas de mitigación tendientes a proteger la vida marina en general.
Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.	En el predio donde se ubica el 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 no contempla el aprovechamiento de zonas inundables y tampoco existen tales en el predio.
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.	En el predio del proyecto no existen manglares. Sin embargo, cabe señalar que 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 vector, 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 m ³ /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.
Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones.	En el predio donde se desarrollará el proyecto no existe manglar ni canales de comunicación entre ellos

Criterio	Vinculación con el Proyecto
Cenotes, Dolinas y Cavernas	
Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.	En la zona de ampliación 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 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.	El proyecto cumple con este criterio ya que se somete a consideración H. Secretaría, la presente MIA-R, a efecto de que se autorice el proyecto en materia de evaluación del impacto ambiental, e incluye estudios que permiten concluir que la actividad no generará impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.

III.3 Instrumentos internacionales

III.3.1 Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional (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 0.46 km del AP y cuya poligonal es coincidente con la porción sur del área marina del SAR, 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).

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 halófila y dunas costeras). Este sitio se encuentra a 5 km del SAR y a 11.38 km de distancia del AP como se muestra en la siguiente figura.

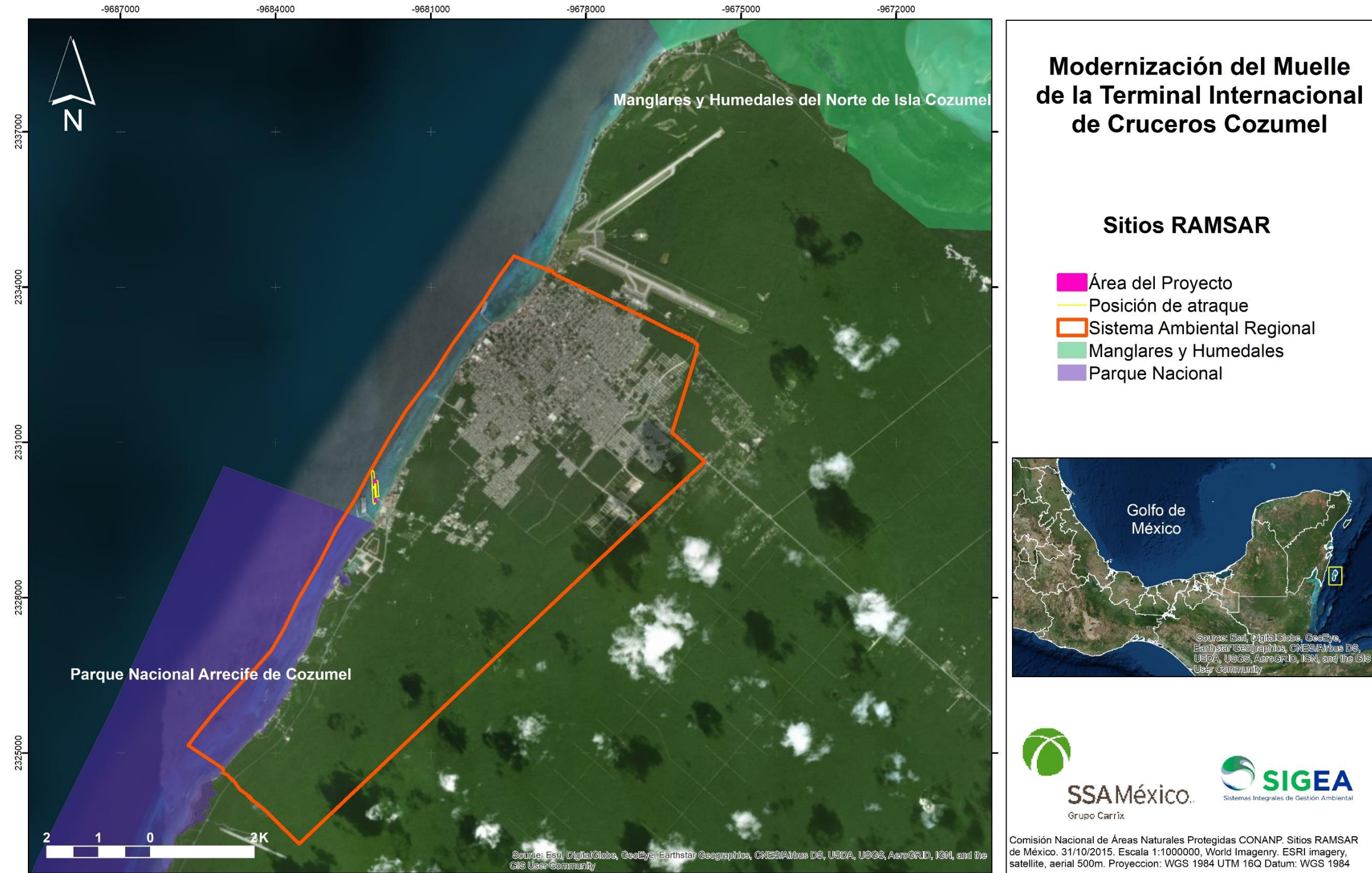


Figura III-5. Ubicación del SAR y el AP respecto a sitios RAMSAR.

III.3.2 Convenio 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.3.3 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 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.3.4 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 “Modernización del muelle de la Terminal 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 Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, 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), hidrocarburos no quemados (HC), 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, 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.

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.

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 CO₂ equivalente (t CO₂ e) 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.3.5 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 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C 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 “Modernización del muelle de la Terminal 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, 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.

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 CO₂ equivalente (t CO₂ e) 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.3.6 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.

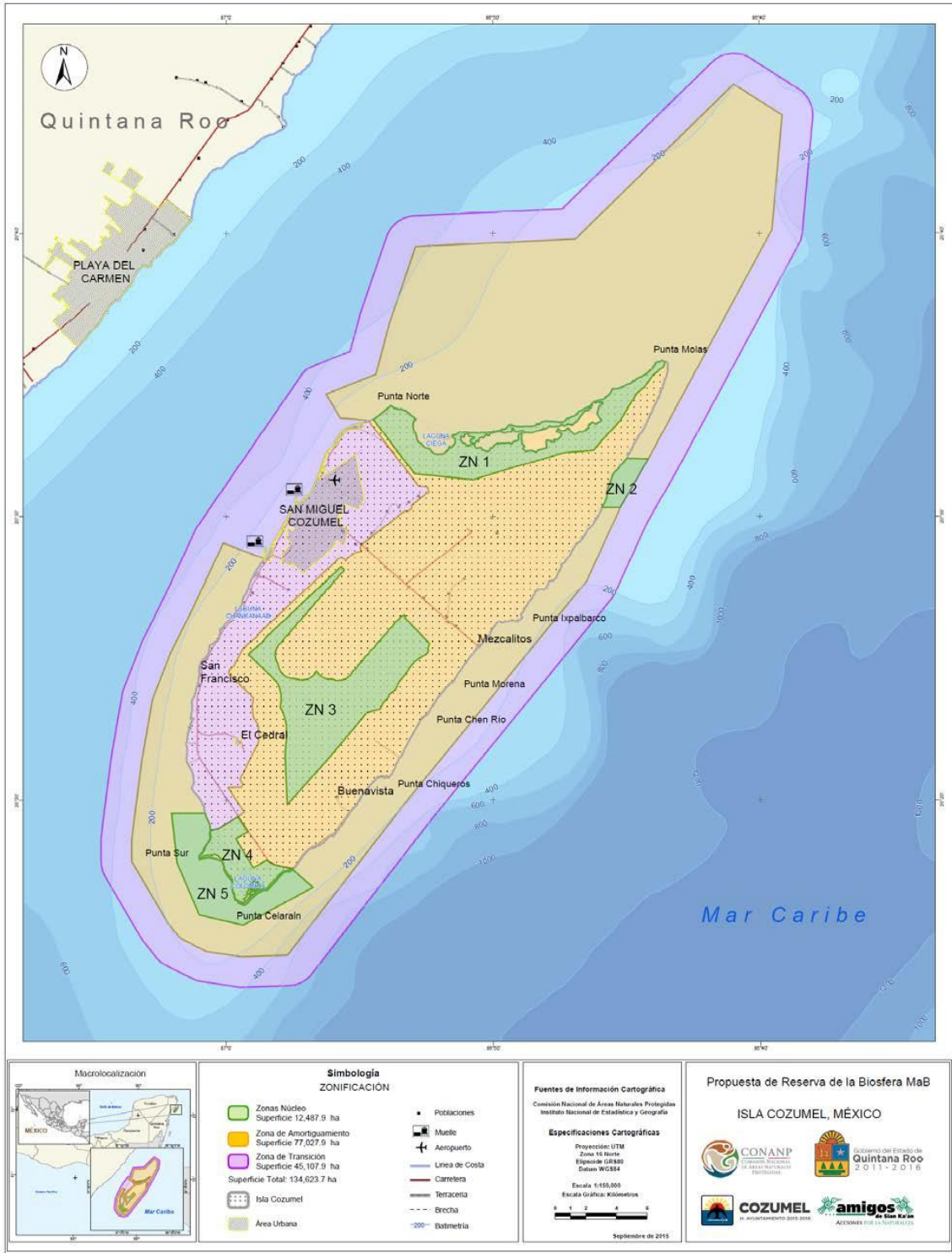


Figura III-6. Ubicación del proyecto en relación a la MaB Isla de Cozumel, México (nótese que en el plano original se marca la existencia del actual muelle cruceros en la zona sur de San Miguel Cozumel).

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.3.7 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 buques 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.4 Leyes y reglamentos federales

III.4.1 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
<p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>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,</p>	<p>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 de Modernización del</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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...</p>	<p>Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel consiste en la construcción de un duque de alba y la ampliación de la pasarela actual en el muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, con lo que se busca ampliar la capacidad de operación y su vida útil en 50 años a partir de que se autorice el presente estudio, pues con el proyecto de modernización, se podrá garantizar mejores condiciones de seguridad de operación y el atraque simultáneo de hasta tres Cruceros de clase <i>Radiance</i>, cubriendo así la creciente demanda turística que tiene la terminal.</p> <p>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.</p>
<p>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.</p> <p>...</p> <p>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.</p> <p>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...</p>	<p>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 están dados 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. El duque de alba se emplaza dentro de la zona de concesión marítima de la APIQROO, en tanto que la ampliación de la pasarela se ubica en la zona federal marítima.</p> <p>En este sentido, todas las obras se realizarán previa obtención de todos los permisos federales requeridos.</p>
<p>Artículo 28....</p> <p>El Estado, sujetándose a las leyes, podrá en casos de interés general, concesionar la prestación de servicios</p>	<p>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</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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.</p>	<p>Quintana Roo (“APIQROO”). La prestación de los servicios portuarios están dados 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.</p> <p>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-R para que el proyecto sea autorizado en materia de impacto ambiental.</p>

III.4.2 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	
<p>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</p>	<p>El Proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel consiste en la construcción de un duque de alba y la ampliación de la pasarela actual en el muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, con lo que se busca ampliar la capacidad de operación y su vida útil en 50 años a partir de que se autorice el presente estudio, pues con el proyecto de modernización, se podrá garantizar mejores condiciones de seguridad de operación y el atraque</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>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”:</p> <p>I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p> <p>...</p> <p>IX. Desarrollos Inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros.</p> <p>...</p> <p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente...</p>	<p>simultáneo de hasta tres Cruceros de clase <i>Radiance</i>, cubriendo así la creciente demanda turística que tiene la terminal.</p> <p>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 la modernización de un muelle a desarrollarse en un ecosistema costero.</p> <p>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.</p>
Áreas Naturales Protegidas	
<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>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.</p> <p>El ANP más cercana es el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, la cual es coincidente en 313 ha con el SAR y se encuentra ubicada a 0.46 km del AP. Cabe señalar que pese a que el SAR del proyecto es coincidente en una porción con la poligonal de esta ANP, se prevé que las obras que se llevarán a cabo no causaran una perturbación adicional a la misma.</p> <p>Asimismo, a 2.94 km del AP y a 2.52 km del SAR se ubica la poligonal de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, declarada como ANP el 7 de diciembre de 2016.</p> <p>Por último, a 5 km del SAR y a 11.38 km del AP 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.</p> <p>En cuanto a áreas naturales protegidas de carácter estatal, se tiene el Parque Natural Laguna Chankanaab, ubicado a 0.54 km del SAR y 6.48 km del AP; así como el</p>

Artículo	Vinculación jurídica
	Parque Ecológico estatal Laguna Colombia, ubicado a 12.6 km del SAR y 19.25 km del AP.
Flora y Fauna Silvestre	
<p>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.</p> <p>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.</p>	El proyecto no contempla actividades extractivas de flora y fauna silvestre.
Prevención y control de la contaminación a la atmósfera	
<p>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.</p>	<p>Durante la realización de las actividades de preparación del sitio, 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 <i>per se</i>, emisiones 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.</p> <p>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.</p>

III.4.2.1 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>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:</p> <p>A) HIDRÁULICAS:</p> <p>...</p> <p>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;</p> <p>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:</p> <p>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...</p> <p>Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:</p> <p>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros...</p>	<p>El Proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel consiste en la construcción de un duque de alba y la ampliación de la pasarela actual en el muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, con lo que se busca ampliar la capacidad de operación y su vida útil en 50 años a partir de que se autorice el presente estudio, pues con el proyecto de modernización, se podrá garantizar mejores condiciones de seguridad de operación y el atraque simultáneo de hasta tres Cruceros de clase <i>Radiance</i>, cubriendo así la creciente demanda turística que tiene la terminal.</p> <p>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 modernización de un muelle a desarrollarse en un ecosistema costero.</p> <p>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.</p>
<p>Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</p> <p>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los</p>	<p>La presente MIA-R 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.</p> <p>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.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p> <p>Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	

III.4.2.2 Reglamento de la LGEEPA en materia de Control y Prevención de la Contaminación de la Atmósfera (RCPC)

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>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.</p> <p>Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas 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 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.</p>	<p>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 Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros 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), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx).</p> <p>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.</p>

III.4.3 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.4.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de 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
<p>Artículo 5. Para efectos de esta Ley se entiende por: ...</p> <p>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 producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos; ...</p> <p>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: ...</p> <p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.</p>	<p>El manejo y disposición de residuos sólidos y de manejo especial, durante la construcción y operación del proyecto será el siguiente: 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.</p> <p>Durante las fases de preparación del sitio y de construcción, los contratistas serán responsables del manejo de los residuos. Por lo que cada uno deberá contener, almacenar y entregar a las empresas autorizadas los residuos que generen. 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.</p> <p>El proyecto no contempla demoliciones ni excavaciones por lo que no se espera generación de residuos de manejo especial. En caso de que se llegue a generar, el escombros será enviado al sitio de tiro del municipio.</p>
<p>Artículo 5. Para efectos de esta Ley se entiende por: ...</p> <p>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;</p>	<p>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.</p> <p>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-R.</p>
<p>Artículo 5. Para efectos de esta Ley se entiende por: ...</p>	<p>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</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>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;</p> <p>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:</p> <p>I. Las obligaciones a las que se sujetarán los generadores de residuos sólidos urbanos;</p> <p>II. Los requisitos para la prestación de los servicios para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, y</p> <p>III. Los ingresos que deberán obtener por brindar el servicio de su manejo integral.</p>	<p>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. Durante las fases de preparación del sitio y de construcción, los contratistas serán responsables del manejo de los residuos. Por lo que cada uno deberá contener, almacenar y entregar a las empresas autorizadas los residuos que generen. 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.</p> <p>Se estima que se estarán generando un máximo de 9.0 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Las actividades descritas anteriormente, se harán en concordancia con las disposiciones normativas aplicables relacionadas con el manejo y disposición de los residuos sólidos.</p>

III.4.4.1 Reglamento de la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>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.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos que se generen durante todas las etapas del Proyecto serán manejados de conformidad con la normatividad municipal.</p>
<p>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....</p>	<p>Los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos conforme a lo establecido en la LGGPGIR, 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.</p>
<p>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.</p>	<p>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.</p>

III.4.5 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

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), ni de otras especies.

III.4.5.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (RLGVS)

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social, domicilio para oír y recibir notificaciones, así como teléfono, fax o correo electrónico;</p> <p>II. Número de registro correspondiente, en caso de que se trate de una UMA previamente establecida;</p> <p>III. Nombre del representante legal o nombre de las personas autorizadas para oír y recibir notificaciones;</p> <p>IV. Firma autógrafa o electrónica del interesado;</p> <p>V. Lugar y fecha de la solicitud;</p> <p>VI. Información que el promovente considere confidencial, reservada o comercial reservada en los términos previstos en el artículo 19 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, y</p> <p>VII. Información particular requerida para cada trámite específico, de conformidad con la Ley y este Reglamento.</p> <p>En cada trámite que se realice deberá presentarse copia de la identificación oficial o el acta constitutiva en caso de personas morales, o bien, el número de Registro de Personas Acreditadas en caso de contar con el mismo.</p> <p>Los formatos a los que hace referencia el presente artículo se publicarán en el Diario Oficial de la Federación y estarán disponibles al público en las oficinas de la Secretaría o en su página electrónica y serán de libre reproducción.</p> <p>Los informes, avisos y solicitudes a los que hace referencia la Ley y este Reglamento podrán presentarse por escrito o por medio electrónico, a elección del particular, para lo cual se establecerán las direcciones físicas o electrónicas en el portal de la Secretaría.</p>	<p>El Proyecto no contempla aprovechamiento y por tanto tampoco trámite alguno de especies de vida silvestres.</p>

III.4.6 Ley de Aguas Nacionales

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
<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>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 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.</p>	<p>No habrá descarga de aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas o bienes nacionales.</p>

III.4.6.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>ARTICULO 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>...</p> <p>IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;</p> <p>XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias....</p>	<p>En ninguna etapa del Proyecto se verterán aguas residuales o residuos a ningún cuerpo de aguas nacionales.</p>

III.4.7 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

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:

La LGCC fija las siguientes metas:

Para el año 2020, en materia de reducción de emisiones deberá implementarse un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables.

Para el 2024, 35% de la generación eléctrica deberá provenir de energías limpias.

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

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 30. 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.</p>	<p>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 durante los trabajos de modernización. Los trabajos 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.</p>
<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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; 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. 	<p>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 CO₂ equivalente (t CO₂e) 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.</p>
<p>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.</p>	

III.4.7.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes:</p> <p>VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones “fuentes que deberán reportar” y “fuentes sujetas a reporte” a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte.</p>	<p>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 CO₂ equivalente (t CO₂e) 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.</p>
<p>Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:</p> <p>...</p> <p>VI. Sector Comercio y Servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Subsector construcción; b. Subsector comercio; c. Subsector servicios educativos; d. Subsector actividades recreativas y entretenimiento; e. Subsector turismo; f. Subsector servicios médicos; g. Subsector gobierno, y h. Subsector servicios financieros. 	
<p>Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:</p> <p>VI. Sector Comercio y Servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Subsector construcción: <ul style="list-style-type: none"> a.3. Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones; g. Subsector gobierno: <ul style="list-style-type: none"> g.1. Instalaciones en las que las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal realizan sus funciones, 	

III.4.8 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 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.4.9 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
<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>El proyecto Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel consiste en la construcción de un duque de alba y la ampliación de la pasarela actual en el muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel. Con ello se busca ampliar la capacidad de operación y ampliar su vida útil en 50 años a partir de que se autorice el presente estudio.</p> <p>Con el proyecto de modernización, se podrá garantizar mejores condiciones de seguridad de operación y el atraque simultáneo de hasta tres Cruceros de clase <i>Radiance</i>, cubriendo así la creciente demanda turística que tiene la terminal.</p>
<p>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:</p> <p>I. Concesiones para la administración portuaria integral;</p>	<p>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.</p> <p>Adicionalmente se tramitará el correspondiente permiso ante la SCT para la realización de las obras en aguas marinas.</p>

III.4.10 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.4.11 Ley Federal de Navegación y Comercio Marítimo

Artículo	Vinculación
<p>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 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>No aplica. Las obras del proyecto consisten en la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, por lo que no habrá derrame de hidrocarburos persistentes ni de carga ni de los tanques de consumo de los buques, 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.</p>
<p>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</p>	

Artículo	Vinculación
<p>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:</p> <p>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;</p> <p>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 en el mar, en coordinación con otras dependencias de la Administración Pública Federal involucradas, y</p> <p>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.</p>	

III.4.12 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
<p>Artículo 3.- Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:</p> <p>VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura,</p>	<p>En términos de la presente ley, la construcción de estructuras de muelle será considerada como un vertimiento.</p>
<p>Artículo 19.- Para efectuar un vertimiento se requiere de permiso otorgado por la Secretaría en los términos y</p>	<p>Se obtendrá el correspondiente permiso de la SEMAR en términos del presente artículo, una vez</p>

Artículo	Vinculación
<p>condiciones que establece la presente Ley, debiendo el interesado presentar lo siguiente:</p> <p>I. Formato de solicitud, debidamente requisitado, firmado por el solicitante y el responsable de la operación del vertimiento;</p> <p>II. Autorización en materia de impacto ambiental, expedido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;</p> <p>III. Programa del vertimiento que indique las obras o actividades a realizar;</p> <p>IV. Resultado de los análisis y de la caracterización tóxica, física, química y biológica de estructuras, desechos u otras materias que se pretenden verter, que se realicen conforme a la normatividad aplicable y practicados por laboratorios acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación;</p> <p>V. Programas de monitoreos ambientales, estudios batimétricos, hidrodinámicos y de la composición bentónica de la zona de vertimiento, antes, durante y después del mismo;</p> <p>VI. Propuesta de zona de tiro, debiendo considerar los aspectos oceanográficos, biológicos, la posición geográfica, actividades de esparcimiento, belleza natural, interés cultural o histórico, importancia científica, refugios naturales; zonas de desove, reproducción y repoblación; rutas migratorias; hábitat estacionales y críticos; zonas de pesca; vías de navegación; usos tecnológicos del fondo del mar; zonas de exclusión y otros usos legítimos del mar;</p> <p>VII. Comprobante de pago de derechos por concepto de trámite, estudio y autorización de vertimiento, conforme se establezca en la Ley Federal de Derechos;</p> <p>VIII. Triplicado de la documentación y archivo electrónico, y</p> <p>IX. Según sea el caso, conforme se establezca en el formato correspondiente, la opinión de las siguientes autoridades:</p> <p>a) La autoridad municipal, respecto a la no existencia de un lugar en tierra para llevar a cabo la disposición de desechos u otras materias, incluyendo el material producto de dragado;</p> <p>b) La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, respecto a la afectación al tráfico marítimo en la zona de vertimiento, las operaciones de éste o el vertimiento, y</p> <p>c) La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, cuando se presuma que los materiales o sustancias a verter contienen materiales radioactivos.</p> <p>La Secretaría de Salud, a petición de la Secretaría, cuando el caso lo requiera, emitirá el dictamen correspondiente respecto a la afectación a la salud humana, como consecuencia del vertimiento de desechos o materias, en los términos de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p>	<p>obtenida la autorización en materia de impacto ambiental.</p>

III.5 Otros instrumentos normativos

III.5.1 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	
<p>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.</p>	<p>No aplica. 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.</p>
Aguas residuales	
<p>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.</p>	<p>El proyecto por su naturaleza, al tratarse de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, 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 vector, 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.</p>
Emisiones a la atmósfera	
<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2017. Norma Oficial Mexicana que establece protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites</p>	<p>En el proyecto, todos los vehículos que se utilicen deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de</p>

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	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.
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 promoviente, 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 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.	No se prevé generación de residuos de manejo especial en ninguna de las etapas del proyecto.

III.5.2 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

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.

El ANP más cercana es el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, la cual es coincidente en 313 ha con el SAR y se encuentra ubicada a 0.46 km del AP. Cabe señalar que pese a que el SAR del proyecto es coincidente en una porción con la poligonal de esta ANP, se prevé que las obras que se llevarán a cabo no causaran una perturbación adicional a la misma.

Asimismo, a 2.94 km del AP y a 2.52 km del SAR se ubica la poligonal de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, declarada como ANP el 7 de diciembre de 2016.

Por último, a 5 km del SAR y a 11.38 km del AP 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.

En cuanto a áreas naturales protegidas de carácter estatal, se tiene el Parque Natural Laguna Chankanaab, ubicado a 0.54 km del SAR y 6.48 km del AP; así como el Parque Ecológico estatal Laguna Colombia, ubicado a 12.6 km del SAR y 19.25 km del AP.

No obstante lo anterior, se ha realizado el análisis del decreto y programa de manejo de las áreas naturales protegidas, principalmente la más cercana que es el Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, con el objeto de señalar que el proyecto no está dentro de éstas áreas 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.5.2.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

Parque Nacional Arrecifes de Cozumel

En el Diario Oficial de la Federación del 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. Esta ANP es coincidente en 313 ha con el SAR y se encuentra ubicada a 0.46 km del AP.

Cabe señalar que pese a que el SAR 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.

El artículo Sexto del referido Decreto, establece que todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Parque Marino Nacional o la Zona Federal Marítimo Terrestre aledaña, debe estar en congruencia con los Lineamientos que establece 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 la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de impacto ambiental.

En este sentido, se reitera que el proyecto no está dentro del Parque Nacional. 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 Equilibrio Ecológico 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.

Asimismo, el artículo Séptimo establece que dentro del Parque Marino 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 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 un riesgo para la preservación del área, así como la introducción de especies vivas ajenas a la flora y fauna existente. Asimismo, queda prohibida la extracción de coral y de elementos biogénicos.

Al respecto, se señala que el proyecto no está dentro del Parque Nacional ni en zonas aledañas. Aledaño conforme a lo definido en el diccionario de la Real Academia de la Lengua 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.

El Programa de Manejo del Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo, publicado el 2 de octubre de 1998 no es aplicable al proyecto ya que 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. El proyecto no está dentro del Parque Nacional. Asimismo el proyecto se está sometiendo al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental en los términos de lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y su Reglamento en materia de impacto ambiental.

Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano

A 2.94 km del AP y a 2.52 km del SAR se ubica la poligonal de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, declarada como área natural protegida (ANP), el 7 de diciembre de 2016.

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, ordenamiento 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. Como se mencionó al inicio de este apartado se identificó que el proyecto se ubica fuera de las poligonales de esta ANP, por lo que no existen decretos o programas de manejo con los cuales deba realizarse la vinculación respectiva.

La porción Norte y la Franja Costera Oriental, Terrestres y Marinas de la Isla de Cozumel

A 5 km del SAR y a 11.38 km del AP 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. Mediante este decreto, se declaró como Área de protección de flora y fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestre y marina de la Isla de Cozumel. Conforme a los archivos de la CONANP, esta área cuenta con una superficie total de 37,829.17. Como se mencionó al inicio de este apartado se identificó que el proyecto se ubica fuera de las poligonales de esta área natural protegida (ANP), por lo que no existen decretos o programas de manejo con los cuales deba realizarse la vinculación respectiva.

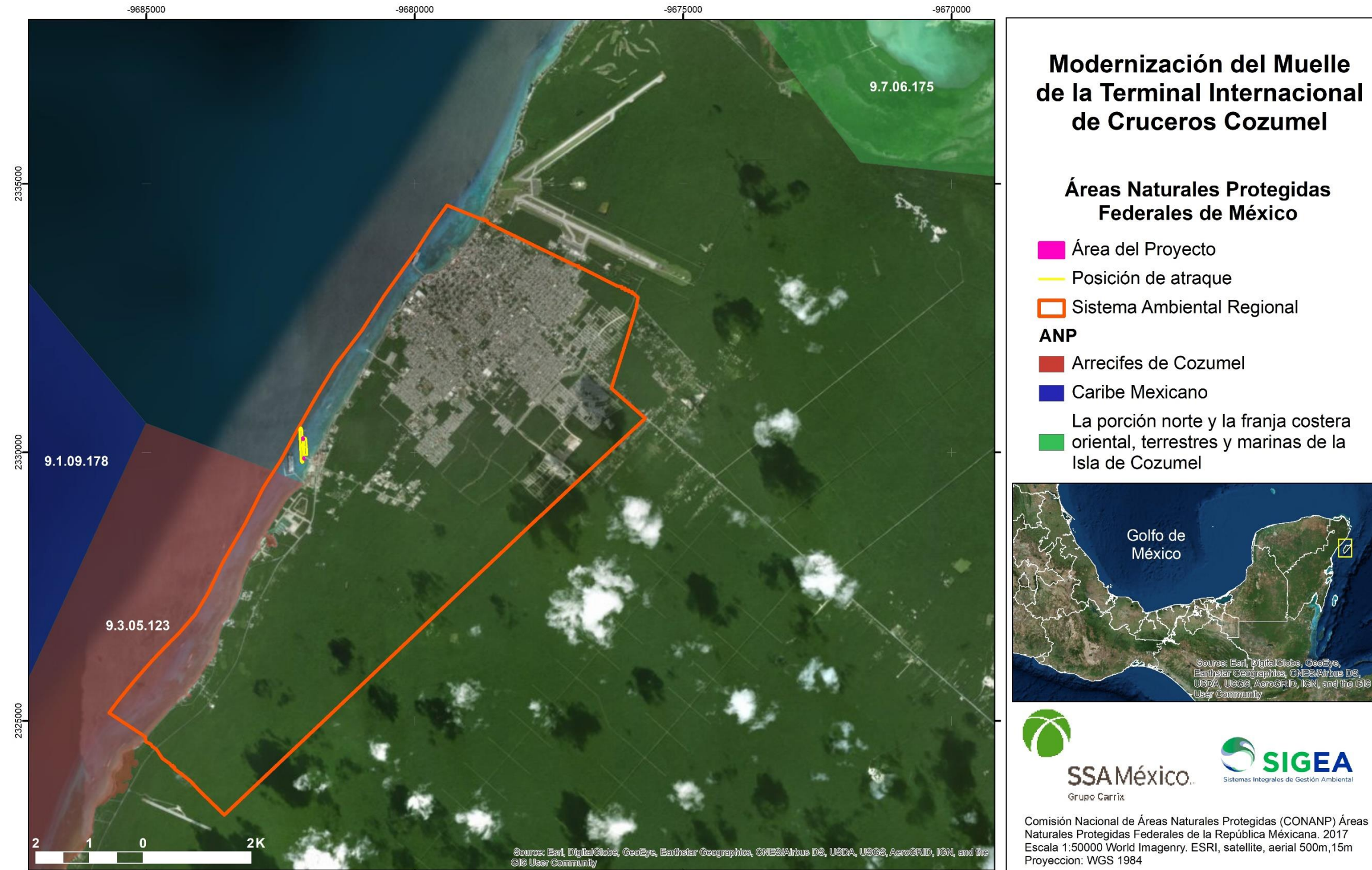


Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto de las ANP's federales.

III.5.2.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales

Parque Natural Laguna Chankanaab

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. Se encuentra ubicado a 0.54 km del SAR y a 6.48 km del AP, por lo que no existen decretos o programas de manejo con los cuales deba realizarse la vinculación respectiva.

Parque Ecológico Estatal Laguna Colombia

Por último a 12.6 km del SAR y 19.25 km del AP, se encuentra el Parque Ecológico Estatal Laguna Colombia que fue decretada en un principio como ANP de competencia estatal con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica Refugio Estatal de Flora y Fauna, decretada como ANP con el 15 de julio de 1996. Posteriormente el 7 de abril de 2011 se publicó en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el decreto mediante el cual se modifica la categoría de la Laguna Colombia a ANP con la categoría de Parque Ecológico Estatal con una superficie de 1,130-64-38.99 ha. Como se mencionó al inicio de este apartado se identificó que el proyecto se ubica fuera de las poligonales de esta área natural protegida (ANP), por lo que no existen decretos o programas de manejo con los cuales deba realizarse la vinculación respectiva.

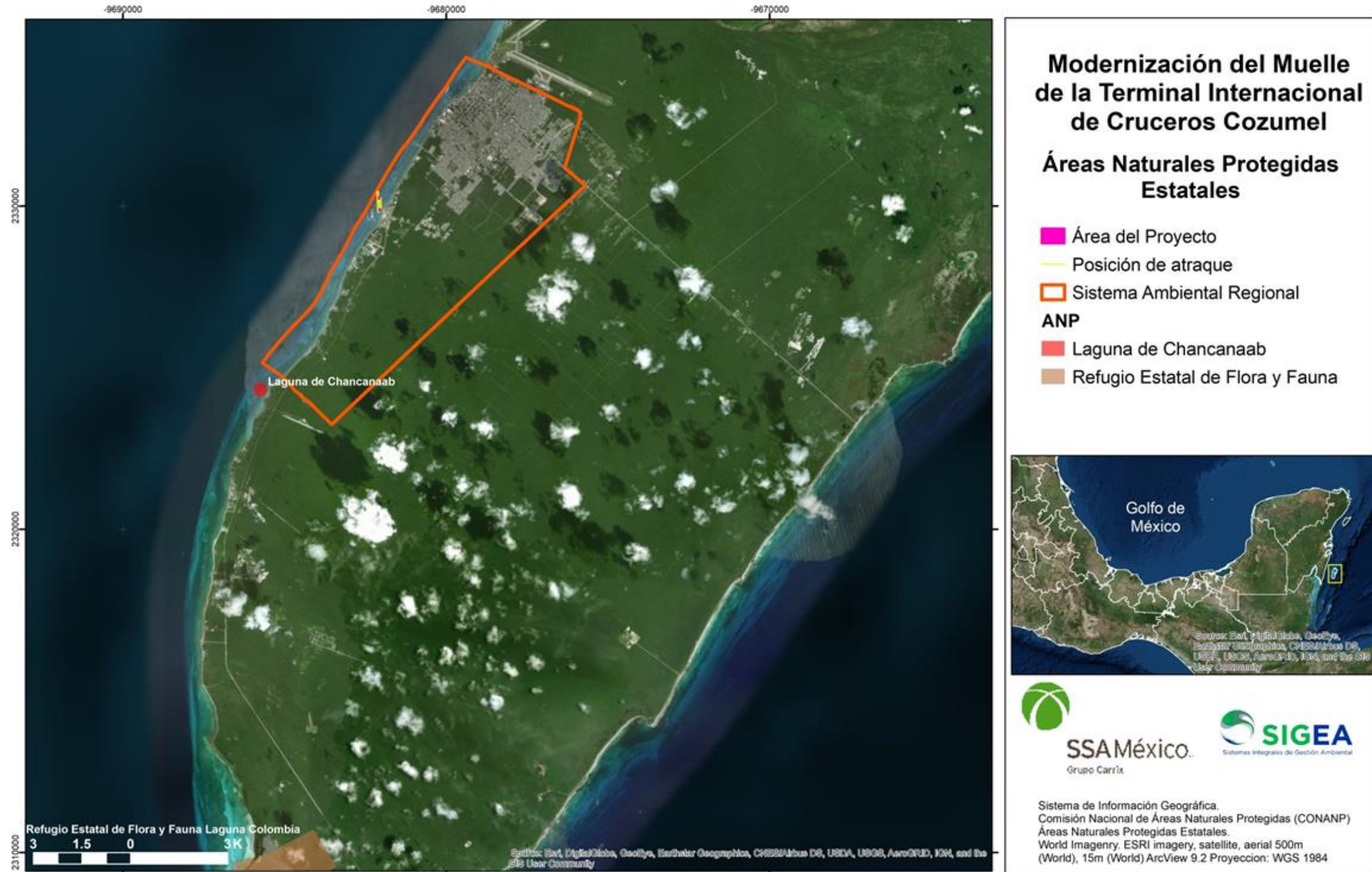


Figura III-8. Ubicación del proyecto respecto de las ANP's estatales.

III.6 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.6.1 Región Terrestre Prioritaria (RTP)

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

III.6.2 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).

III.6.3 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).

III.6.4 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).

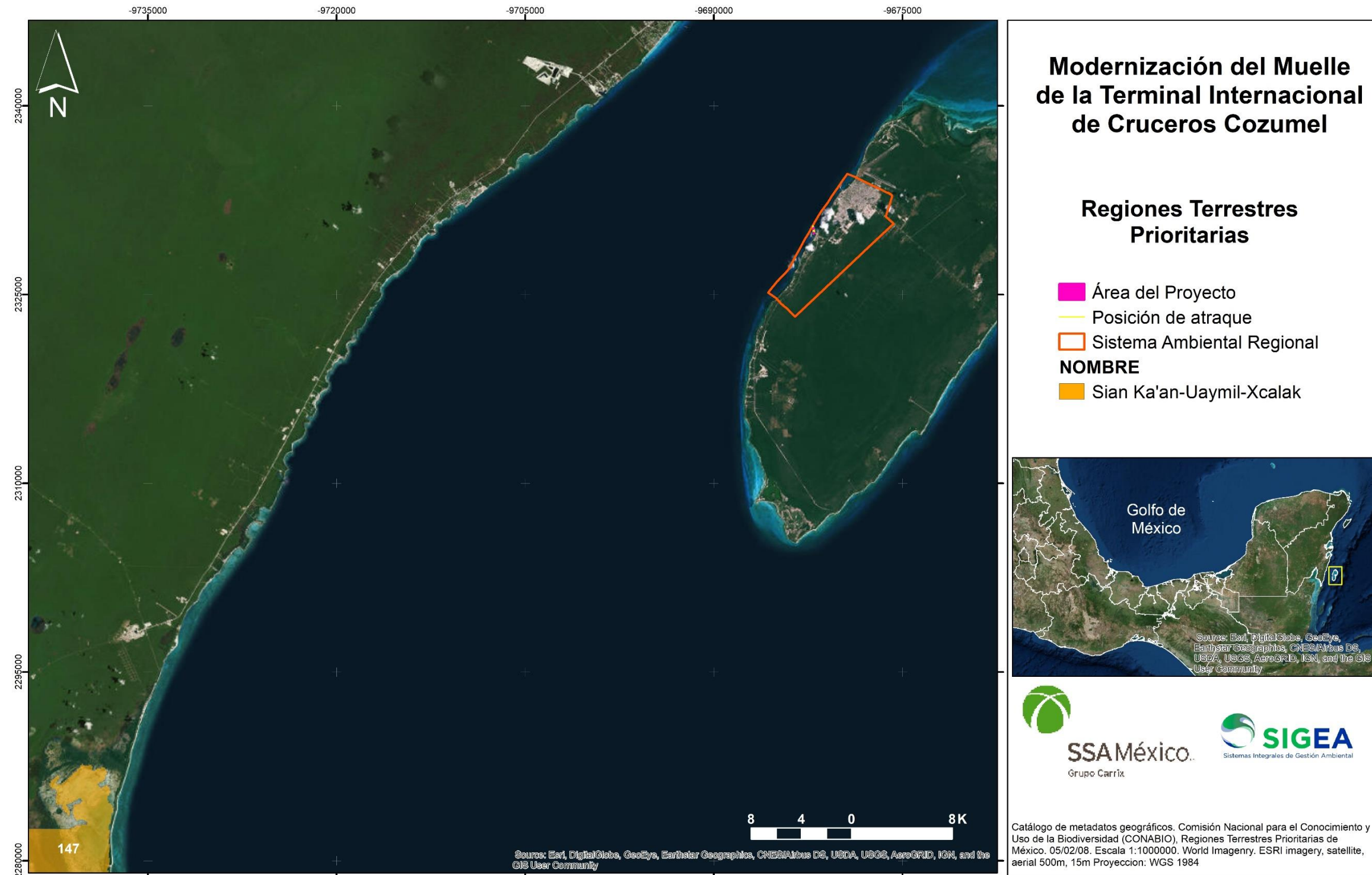


Figura III-9. Regiones Terrestres Prioritarias.

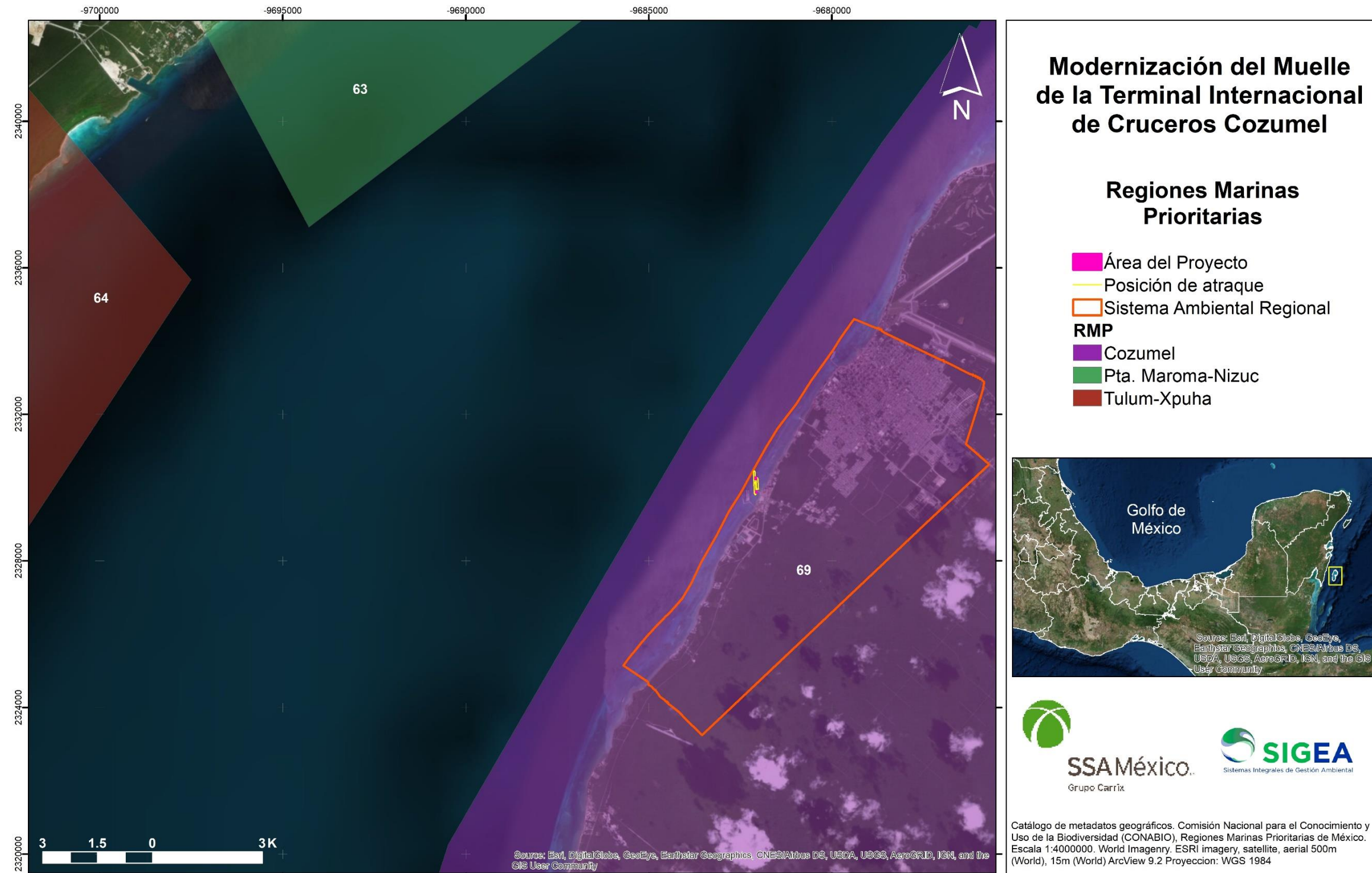


Figura III-10. Regiones Marinas Prioritarias.

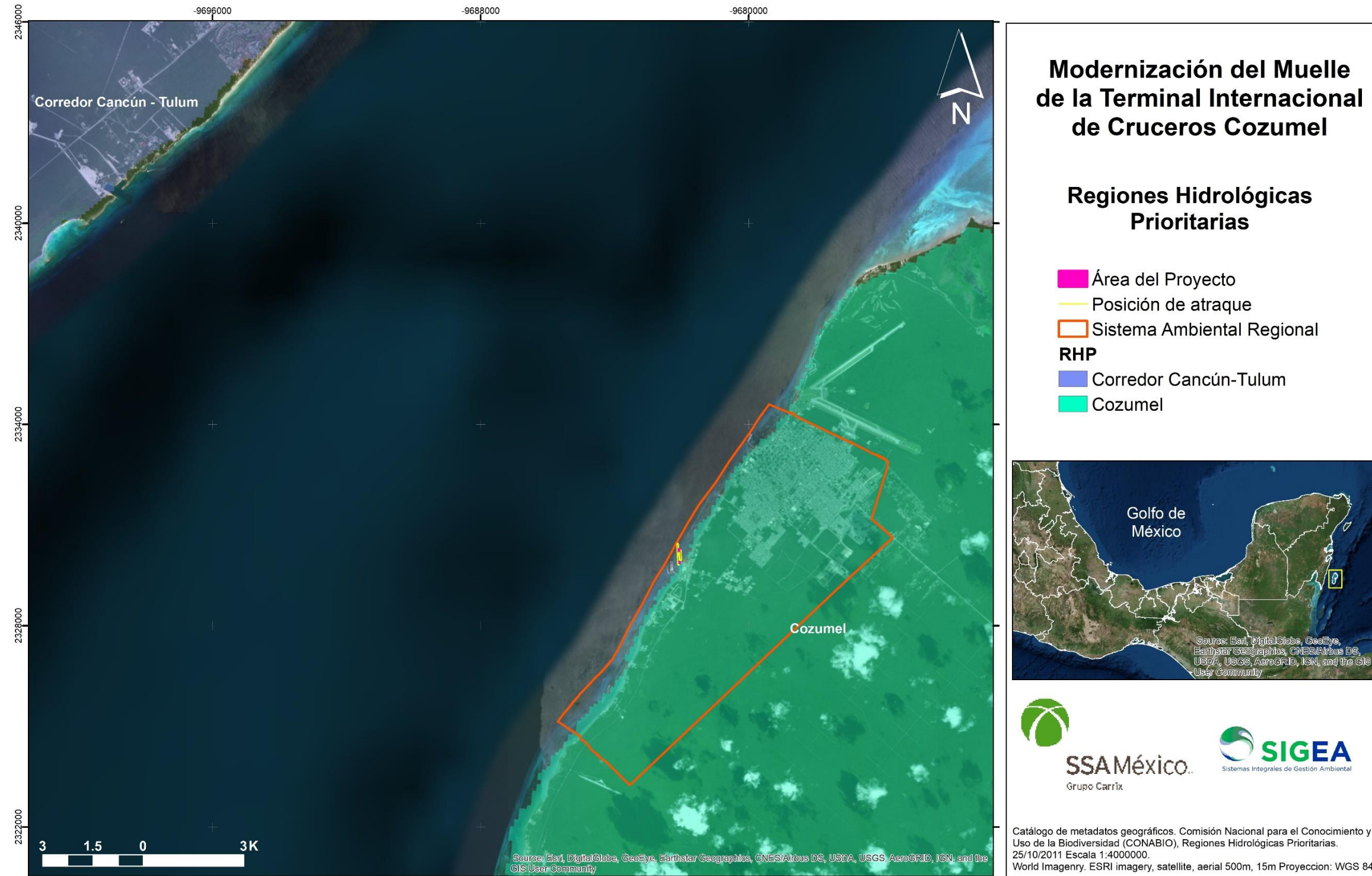


Figura III-11. Regiones Hidrológicas Prioritarias.



Figura III-12. Áreas para la Importancia para la Conservación de las Aves.

III.7 Normatividad estatal y municipal

El Proyecto se ubica en una zona marina, por lo tanto no le aplican directamente las leyes estatales y municipales, ya que las aguas marinas son de competencia federal; 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 algunas de las disposiciones jurídicas estatales y municipales que se consideran relevantes en torno al proyecto.

III.7.1 Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo (“Ley Estatal”)

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 116.- Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las normas oficiales mexicanas.</p>	<p>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 permitidos que se establecen en las Normas Oficiales Mexicanas.</p> <p>Durante la operación no se cuenta ni se contará con vehículos propios.</p>
<p>Artículo 117.- Los propietarios o poseedores de vehículos automotores verificarán periódicamente éstos, con el propósito de controlar, en la circulación de los mismos, las emisiones contaminantes. Dicha verificación deberá efectuarse en los periodos y centros de verificación vehicular autorizados por la Secretaría.</p> <p>La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de emisiones se establezcan, será objeto de sanciones en los términos que prevenga esta ley, sus disposiciones reglamentarias y demás ordenamientos aplicables.</p>	<p>En el proyecto, todos los vehículos que se utilicen deberán cumplir con las disposiciones establecidas en el presente artículo, ya que los vehículos que se utilicen serán verificados periódicamente, conforme al programa de verificación que establezcan las autoridades correspondientes.</p> <p>Durante la operación no se cuenta ni se contará con vehículos propios.</p>
<p>Artículo 124.- No podrán descargarse en los sistemas de drenaje y alcantarillado, aguas residuales industriales, de servicios y de nuevas unidades habitacionales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y autorización del Municipio o del organismo administrador correspondiente.</p> <p>Las descargas de agua de origen doméstico, no estarán sujetas al tratamiento o autorización a que se refiere el párrafo anterior.</p> <p>El otorgamiento de asignaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento de actividades económicas en aguas de jurisdicción estatal, o en aguas asignadas al Estado o a los</p>	<p>El proyecto por su naturaleza, al tratarse de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, 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 vector, la referida empresa prestadora del</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Municipios, estará condicionado al tratamiento previo de las descargas de las aguas residuales que se generen, de conformidad con lo dispuesto en esta ley y su reglamento.</p>	<p>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.</p>
<p>Artículo 125.- Todas las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, deberán satisfacer los requisitos y condiciones señalados en la legislación y en las normas oficiales mexicanas, así como los que se señalen en las condiciones particulares de descarga, que fijen las autoridades municipales competentes de acuerdo a los reglamentos en la materia, para prevenir:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. La contaminación de los cuerpos receptores; II. Las interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y III. Las alteraciones en los aprovechamientos correctores, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas de drenaje y alcantarillado. 	<p>El proyecto por su naturaleza, al tratarse de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel, 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 vector, 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.</p>
<p>Artículo 138.- Para los efectos del presente capítulo, queda prohibido descargar, derramar o depositar cualquier tipo de desechos orgánicos, inorgánicos, sustancias líquidas, o residuos domésticos e industriales no peligrosos o infiltración de sus lixiviados, en la vía pública, carreteras estatales, caminos rurales y en los sitios no autorizados para tal fin.</p>	<p>El proyecto generará ruido proveniente de los vehículos y maquinaria requerida para la construcción de las obras. 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.</p> <p>Por su parte, el promovente requerirá a los constructores y responsables del desarrollo de la obra que se utilice maquinaria que esté en óptimas condiciones que no genere emisiones de ruido.</p> <p>Durante la operación no se cuenta ni se contará con vehículos propios.</p>
<p>Artículo 161.- Quedan prohibidas las emisiones contaminantes ocasionadas por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas. La Secretaría y los Municipios adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p>	<p>El proyecto generará ruido proveniente de los vehículos y maquinaria requerida para la construcción de las obras. 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.</p> <p>Por su parte, el promovente requerirá a los constructores y responsables del desarrollo de la obra que se utilice maquinaria que esté en óptimas condiciones que no genere emisiones de ruido.</p> <p>Durante la operación no se cuenta ni se contará con vehículos propios.</p>
<p>Artículo 164.- En la construcción de obras o instalaciones que generen los contaminantes señalados en el artículo 161 de esta ley, así como en la operación o funcionamiento de las mismas, deberán llevarse a</p>	<p>En concordancia con lo establecido en este artículo, el promovente se asegurará que aquellos vehículos que sean de su propiedad estén en buenas condiciones</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar y mitigar los efectos nocivos de tales contaminantes.	mecánicas y de afinación para evitar los efectos nocivos causados por el ruido. Durante la operación no se cuenta ni se contará con vehículos propios.

III.7.2 Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 36. Estarán obligados a conectarse y abastecerse del servicio público de agua, en los lugares en que se hubiera establecido dicho servicio: ... II. Los propietarios o poseedores de giros mercantiles e industriales y de cualquier otro establecimiento que por su naturaleza y de acuerdo con las leyes y reglamentos están obligados al uso del agua potable.	El proyecto no requiere conexión al drenaje

III.7.3 Reglamento Medio Ambiente y Ecología del Municipio de Cozumel, Quintana Roo

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 75. Queda prohibido a las personas físicas y morales depositar y quemar basura en lotes baldíos, predios, vía pública o áreas de uso público, que traigan como consecuencia la contaminación del ambiente y la proliferación de la fauna nociva en la jurisdicción del Municipio.	El proyecto se emplaza sobre zona marina no requerirá desmonte ni la quema de residuos.
Artículo 76. Queda prohibida a las personas físicas y morales la descarga de aguas residuales, sin previo tratamiento a las redes recolectoras, cenotes y lagunas cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, o infiltrar en terrenos aguas residuales que contengan contaminantes, desechos o cualquier otra substancia dañina para la salud de las personas, flora, fauna o bienes que se encuentren en el territorio municipal.	El promovente acatará lo previsto en este artículo.
Artículo 81. Se prohíbe a las personas físicas y morales la realización de obras y actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o perjuicio al ambiente.	Las obras y actividades del proyecto no causarán desequilibrios ecológicos o perjuicios al ambiente, toda vez que se desarrollará en una zona marina de la Terminal de Cruceros. Asimismo, a través de la presente MIA se establecen las medidas y condiciones necesarias para cumplir con todas las disposiciones que le son aplicables.

III.7.4 Reglamento Municipal para el Manejo y Disposición de Residuos Sólidos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 7.- Es deber de los ciudadanos y propietarios de bienes inmuebles o muebles que generen desechos, contribuir al sostenimiento del servicio municipal de limpia y recolección de residuos sólidos, mediante el pago de los derechos que se establezcan como contra prestación del servicio que reciban, de conformidad con lo dispuesto por los ordenamientos respectivos.	El promovente acatará lo previsto en este artículo.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	154
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	154
IV.1.1 Ubicación geográfica del área del proyecto y su área de influencia	154
IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional.....	157
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	166
IV.2.1 Áreas Naturales Protegidas	167
IV.2.2 Sitios RAMSAR	172
IV.2.3 Regionalización de CONABIO	175
IV.2.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	175
IV.2.5 Áreas de importancia para la conservación de aves (AICAs)	177
IV.2.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	179
IV.2.7 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	181
IV.2.8 Medio abiótico.....	183
IV.2.9 Medio biótico.....	225
IV.3 PAISAJE.....	267
IV.3.1 Medio socioeconómico.....	269
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	281
IV.5 CONCLUSIÓN.....	286

FIGURAS

Figura IV–1. Microlocalización del proyecto Modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros, Cozumel.....	155
Figura IV–2. Área de Influencia del proyecto Modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros, Cozumel.....	156
Figura IV–3. Criterio 1 para delimitación del SAR, Unidades de Gestión Ambiental.	160
Figura IV–4. Criterio 2 para la delimitación del SAR: Batimetría.	162
Figura IV–5. Límite marino y límite terrestre de la poligonal del Sistema Ambiental Regional.	164

Figura IV–6. Poligonal del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto.	165
Figura IV–7. Localización del SAR y del AP con respecto a las poligonales de las ANPs de carácter federal.	169
Figura IV–8. Localización del SAR y del AP con respecto a las poligonales de las ANPs de carácter estatal.	171
Figura IV–9. Localización del SAR y del AP con respecto a los polígonos de los sitios RAMSAR más cercanos.	174
Figura IV–10. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono de la RTP Sian Ka'an– Uaymil–Xcalak (RTP-147).	176
Figura IV–11. Localización del SAR y del AP con respecto al AICA Isla de Cozumel.	178
Figura IV–12. Localización del SAR y del AP con relación a la RHP Cozumel.	180
Figura IV–13. Localización del SAR y del AP con relación a la RMP 69 Cozumel.	182
Figura IV–14. Unidades climáticas en el SAR del proyecto.	184
Figura IV–15. Temperatura media anual en el SAR del proyecto.	186
Figura IV–16. Comportamiento de los factores del clima en la Isla de Cozumel.	188
Figura IV–17. Precipitación media anual en el SAR del proyecto.	189
Figura IV–18. Provincia y subprovincia fisiográficas con relación al SAR del proyecto.	194
Figura IV–19. Geología en el SAR y área del proyecto.	197
Figura IV–20. Zonificación de sismicidad en la República Mexicana, incluyendo el SAR y AP.	199
Figura IV–21. Edafología del SAR del proyecto.	201
Figura IV–22. Región hidrológica en la Isla de Cozumel, incluyendo el SAR del proyecto.	203
Figura IV–23. Subcuencas hidrológicas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.	204
Figura IV–24. Rosa direccional del análisis anual del oleaje en aguas profundas.	208
Figura IV–25. Análisis estacional de oleaje. Aguas profundas.	209
Figura IV–26. Rosa direccional del viento. Datos en Cozumel de 1979-2019 de CFSR-NCEP-NOAA.	210
Figura IV–27. Rosa direccional del viento por estaciones del año. Datos en Cozumel de 1979-2019 de CFSR-NCEP-NOAA.	211
Figura IV–28. 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).	215
Figura IV–29. Representación de dirección de corriente costeras en ambos sentidos e intensidades en dominio general del modelo. Estación de invierno.	216
Figura IV–30. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de invierno.	216
Figura IV–31. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en dominio general del modelo. Estación de primavera.	217
Figura IV–32. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de primavera.	218

Figura IV–33. Representación de dirección de corrientes costeras e intensidades en dominio general del modelo. Estación de verano.	219
Figura IV–34. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de verano.	219
Figura IV–35. Representación de dirección de corriente costera e intensidades en dominio general del modelo. Estación de otoño.	220
Figura IV–36. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de otoño.	220
Figura IV–37. Capacidad de transporte del sedimento durante invierno.	222
Figura IV–38. Capacidad de transporte del sedimento durante primavera.	222
Figura IV–39. Capacidad de transporte del sedimento durante verano.	223
Figura IV–40. Capacidad de transporte del sedimento durante otoño.	223
Figura IV–41. Vista de la columna de agua totalmente transparente durante la campaña de medición de corrientes, evidenciando nula presencia de transporte en suspensión.	224
Figura IV–42. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto.	228
Figuras IV–43. Individuos de <i>Cedrela odorata</i> plantados en la Terminal de Cruceros.	231
Figura IV–44. Proporción de especies potenciales por grupo de vertebrados, para el SAR.	233
Figura IV–45. Vista aérea del área de influencia del proyecto. Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.	239
Figura IV–46. Sitios de muestreo marino.	241
Figura IV–47. 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).	248
Figura IV–48. Panorama del Substrato en el Sitio 1”. Se observa la presencia de géneros dominantes de Macro algas; <i>Dyctiota</i> sp., <i>Penicillus</i> sp y el alga calcárea <i>Halimeda</i> 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).	248
Figura IV–49. Parche arrecifal.	250
Figuras IV–50 y IV–51. Vista de los pilotes del Muelle Internacional. Lado Suroeste.	252
Figuras IV–52 y IV–53. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Lado Suroeste. Entorno a las placas de concreto existen pequeñas comunidades bénticas e icticas.	252
Figuras IV–54 y IV–55. Artefactos sumergidos. Lado Suroeste.	252
Figuras IV–56 y IV–57. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Lado Suroeste. Entorno a las placas de concreto existen pequeñas comunidades bénticas e icticas.	253
Figuras IV–58 y IV–59. 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.	253
Figuras IV–60 y IV–61. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Centro y lado Noroeste.	253
Figuras IV–62 y IV–63. Estructuras y artefactos sumergidos a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Centro y lado Noroeste con pequeñas comunidades bénticas e icticas.	254

Figura IV–64. 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, Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006).	256
Figura IV–65. Galería de imágenes de especies de coral duro, gorgonáceos y esponjas registradas en el Sitio 2 de muestreo.	257
Figura IV–66. Imágenes de especies de gorgonáceos y esponjas registradas durante los muestreos del Sitio 2. ...	258
Figura IV–67. 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.	259
Figuras IV–68 y IV–69. 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.	260
Figuras IV–70 y IV–71. Panorámica del Substrato en el Sitio 3. Imagen A: Se aprecia la planicie de pavimento calcáreo con arena en la plataforma profunda y montículos o parches de complejos coralinos con esponjas. Imagen B: y el pavimento cubierto por una capa de sedimento y algas carnosas y filamentosas.	262
Figura IV–72. 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).	263
Figura IV–73. 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. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006).	263
Figura IV–74. Población total en el municipio de Cozumel 1990-2015.	275
Figura IV–75. Población de 15 años y más por nivel de escolaridad en el municipio de Cozumel, Quintana Roo 2015. Fuente: INEGI 2015, con base en La Encuesta Intercensal 2015.	276
Figura IV–76. Grado de marginación en el estado de Quintana Roo y el municipio de Cozumel.	280

TABLAS

Tabla IV-1. Características de la Unidad de Gestión Ambiental CP1, en la que se localiza el Área del Proyecto.	159
Tabla IV-2. Temperatura mínima, promedio mensual y máxima registrada para la Isla de Cozumel.	185
Tabla IV-3. Precipitación promedio mensual y anual para la Isla de Cozumel.	187
Tabla IV-4. Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado al estado de Quintana Roo.	191
Tabla IV-5. Niveles característicos del mar en el sitio (referidos al NBMI).	212
Tabla IV-6. Coordenadas de los sitios de muestreo de la calidad del agua.	225
Tabla IV-7. Usos de suelo y vegetación para la Isla de Cozumel.	226
Tabla IV-8. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SAR definido para el proyecto.	227
Tabla IV-9. Listado Sistemático de vertebrados en el Área de Influencia del Proyecto.	235
Tabla IV-10. Número de individuos por especie registrados en el Sitio 1 de muestreo.	242
Tabla IV-11. Descripción detallada de todas las especies encontradas ordenado por familia.	244
Tabla IV-12. Descripción detallada de todas las especies encontradas ordenado por familia.	245
Tabla IV-13. Porcentajes de cobertura de las principales categorías bénticas en el Sitio 1. Se presentan el porcentaje de cobertura media de cada componente mayor.	247
Tabla IV-14. Porcentajes de cobertura de los principales géneros de Macroalgas que componen la comunidad vegetal asociada al substrato en el Sitio 1.	247
Tabla IV-15. Listado de especies registradas en el Sitio 1 de muestreo.	249
Tabla IV-16. Porcentajes de cobertura de las principales categorías bénticas en el Sitio 2. Se presentan el porcentaje de cobertura media de cada componente mayor.	254
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 2.	255
Tabla IV-18. Lista de especies observadas en el substrato del Sitio 2 de muestreo.	256
Tabla IV-19. Porcentajes de cobertura de las principales categorías bénticas en el Sitio 3. Se presentan el porcentaje de cobertura media de cada componente mayor.	261
Tabla IV-20. Porcentajes de cobertura de los principales géneros y grupos funcionales que componen la comunidad vegetal asociada al substrato marino en el Sitio 3.	261
Tabla IV-21. Lista de tipos de esponja erectas registradas en el macizo profundo Sitio 3a.	264
Tabla IV-22. Lista de especies de coral duro registradas en el macizo profundo Sitio 3a.	265
Tabla IV-23. Lista de tipos de esponja erectas registradas en el macizo somero Sitio 3b.	265
Tabla IV-24. Lista de especies de coral blando registradas en el macizo somero Sitio 3b.	266
Tabla IV-25. Lista de especies de coral duro registradas en el macizo somero Sitio 3b.	266
Tabla IV-26. Lista de Géneros de macroalgas registradas en los macizos profundo y somero del Sitio 3.	267
Tabla IV-27. Población municipio de Cozumel, Quintana Roo 1990-2015.	269

Tabla IV–28. Indicadores de Población del municipio de Cozumel, Quintana Roo 1990-2015.....	270
Tabla IV–29. Población total por lugar de nacimiento en el municipio de Cozumel, Quintana Roo 2010.	271
Tabla IV–30. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo en el municipio de Cozumel, Quintana Roo 2010.....	274
Tabla IV–31. Índice de Desarrollo Humano del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2000 y 2005.....	277
Tabla IV–32. Indicadores de Desarrollo Humano del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2000 y 2005.....	277
Tabla IV–33. Indicadores de Marginación del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2010.	278
Tabla IV–34. Índice de Marginación del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2010.	279

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En este capítulo se delimita y describe al Sistema Ambiental Regional (SAR), que comprende los sitios donde se pretende realizar el proyecto Modernización del Muelle de la Terminal 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 y justificación del sistema ambiental regional

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

La modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros será desarrollada en la actual Terminal de Cruceros Cozumel, dentro del predio denominado Terminal Internacional de Cruceros SSA México (antes Recinto Portuario del Puerto de Cozumel). 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. El sitio se encuentra acotado al norte y sur por propiedades privadas, al este por la Av. Rafael E. Melgar y al oeste por el litoral y las aguas del mar Caribe. (Figura IV–1).

Dentro de la Terminal Internacional de Cruceros, 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. (Figura IV–2).

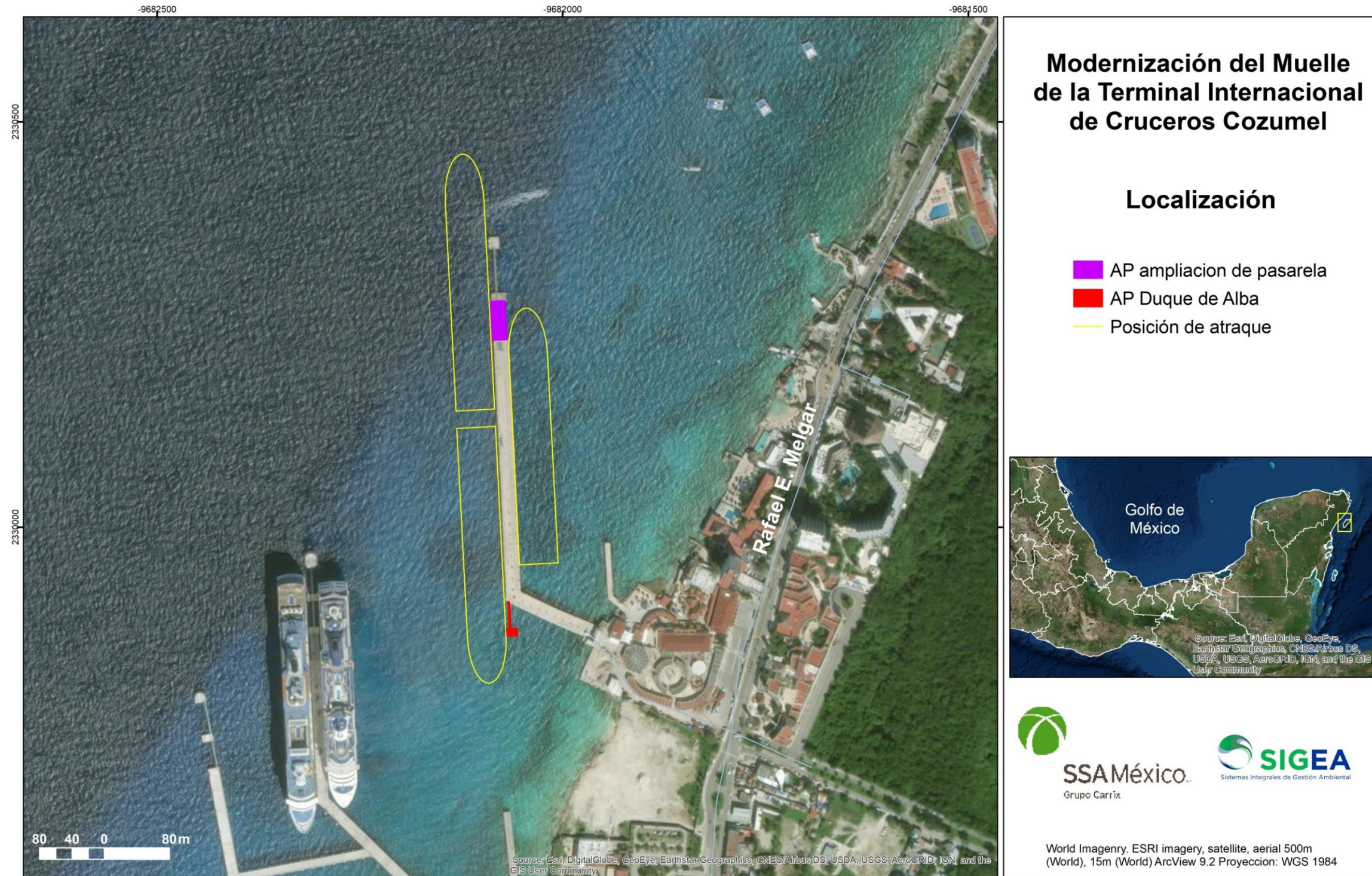


Figura IV-1. Microlocalización del proyecto Modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros, Cozumel.



Figura IV-2. Área de Influencia del proyecto Modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros, Cozumel.

IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional

El concepto de Sistema Ambiental Regional (SAR) 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 Regional (SAR) del proyecto *Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros, Cozumel* a ubicarse en Cozumel, Quintana Roo, 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 SAR 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 ESRI ArcGIS 9.3—, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator (UTM 16Q), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:1,000,000 correspondientes al Estado de Quintana Roo, así como la carta topográfica del Estado, escala 1:1,200,000 en formato raster.

Al SIG base se le fueron incorporando diferentes capas de información, y la evaluación para la definición del SAR 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 SAR 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 *Modernización del muelle de la Terminal 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 SAR debido a que es esta zona por donde llegarán los insumos para la realización de las obras civiles para la construcción de un duque de alba y la ampliación de la pasarela actual en el muelle de la Terminal, asimismo como se mencionó en párrafos anteriores, 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 de la Isla de Cozumel (POEL).

El área de influencia (AI) terrestre del proyecto se localiza dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel* (POEL) publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 21 de octubre del 2008. De manera específica, el AI terrestre 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 de Cozumel.

La zona en la cual se ubica el Área de Influencia (AI) se encuentra además regulada por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel, Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 27 de abril de 2006. En este Programa se determina no sólo que el AI forma parte de la zona urbana de la ciudad de Cozumel, sino 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.

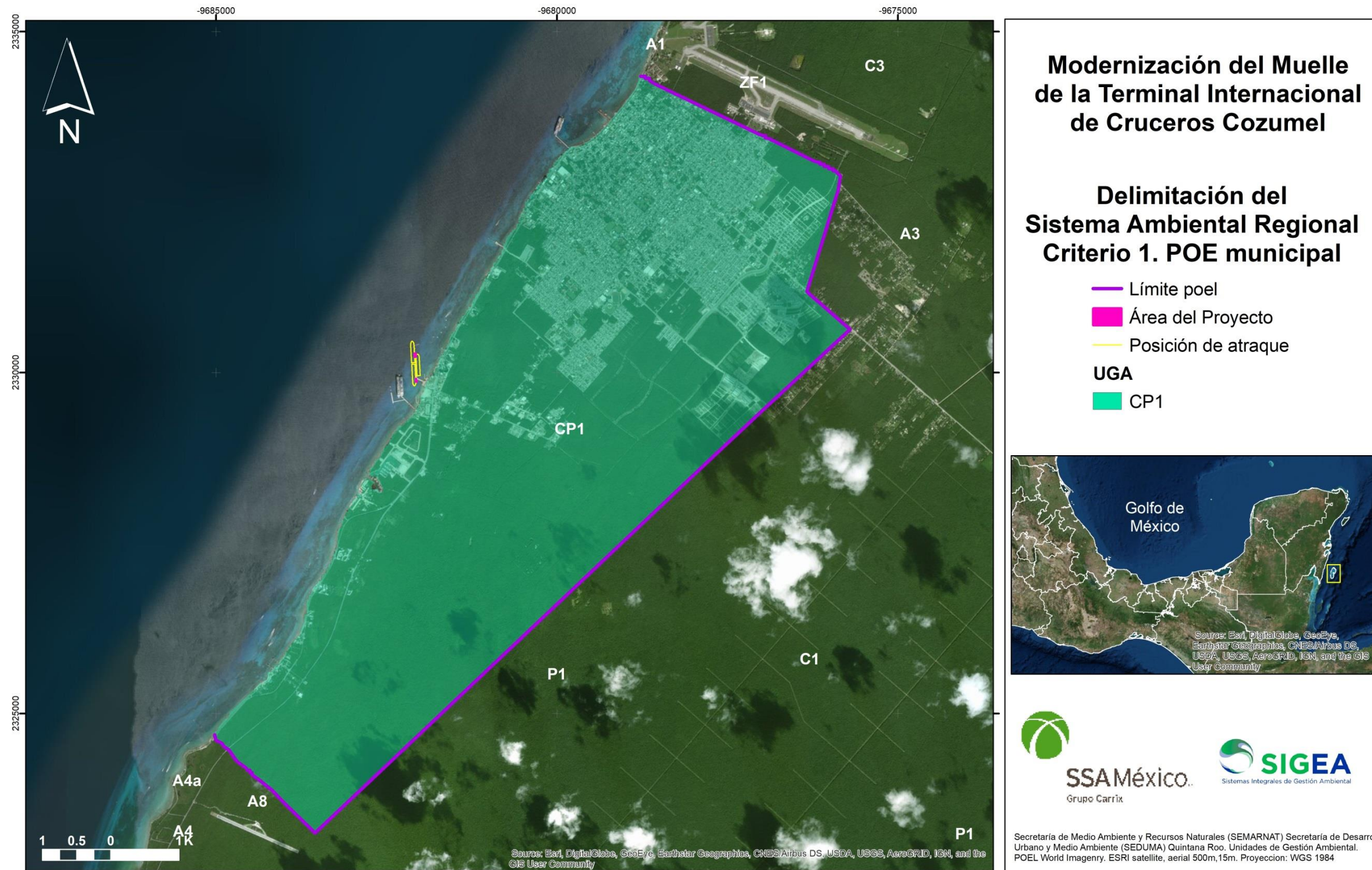


Figura IV-3. Criterio 1 para delimitación del SAR, Unidades de Gestión Ambiental.

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 SAR, 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).

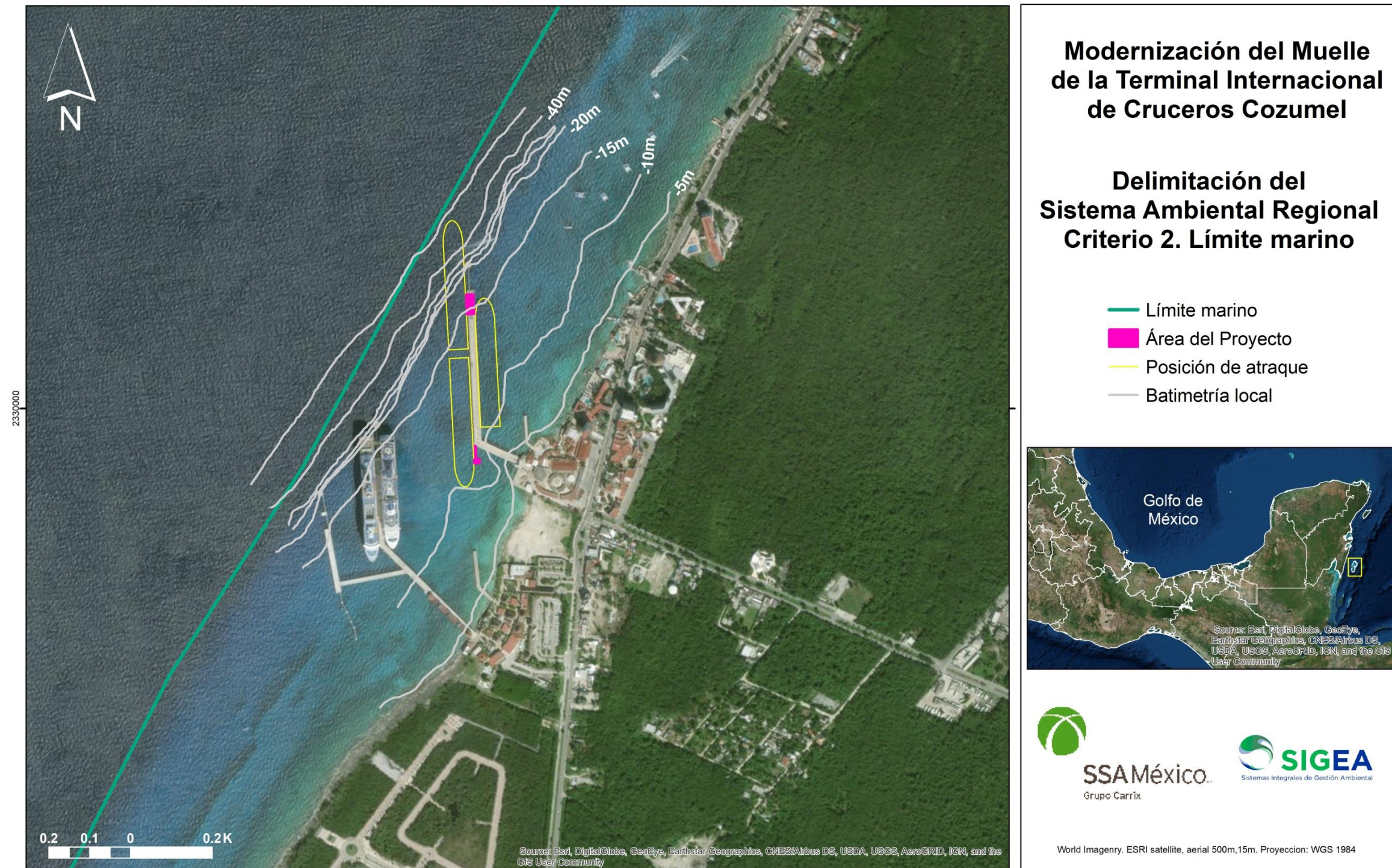


Figura IV-4. Criterio 2 para la delimitación del SAR: Batimetría.

Una vez analizada la ubicación del área del proyecto y su área de influencia 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 modernización, del muelle quedarán circunscritos al área urbana de la ciudad de Cozumel, se determinó emplear la poligonal de la UGA 1 del POEL 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 SAR ya que por sí mismo constituye un límite natural en el extremo occidental del mismo. (Figura IV–5).

Sistema Ambiental Regional definido

El Sistema Ambiental Regional (SAR) 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 SAR propuesto se localiza en el extremo oeste de la Isla de Cozumel, en el estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie de 4,770 hectáreas y su poligonal es coincidente con la Unidad de Gestión Ambiental CP1 del *Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel*, cuya política ambiental es el aprovechamiento y entre sus usos compatibles se encuentran los desarrollos turísticos y comerciales.

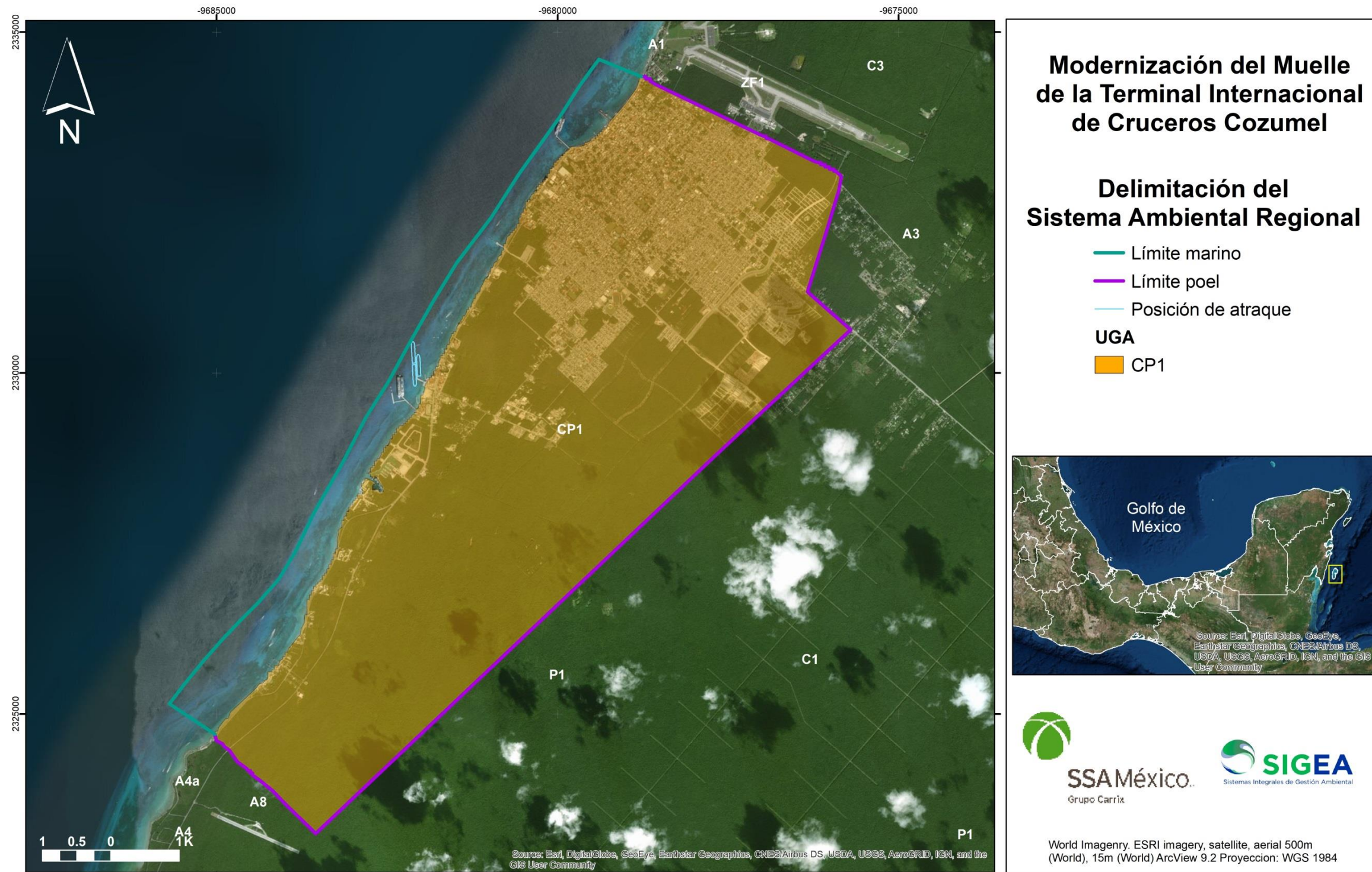


Figura IV-5. Límite marino y límite terrestre de la poligonal del Sistema Ambiental Regional.



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

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

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 regional del proyecto.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) 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 4,770 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 SAR es coincidente con la Unidad de Gestión Ambiental CP1 del *Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel*, cuya política ambiental es el aprovechamiento y entre sus usos compatibles se encuentran los desarrollos comerciales, por lo que dentro del SAR 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 SAR se ha dado un crecimiento acelerado de la zona urbana de la ciudad de Cozumel.

De acuerdo al polígono del SAR 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.

IV.2.1 Áreas Naturales Protegidas

ANPs Federales

Parque Nacional Arrecifes de Cozumel

La porción sur del área marina del SAR 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 SAR y se encuentra ubicada a 0.46 km del AP (ANP-CONANP 2018). Ver Figura IV–7.

Cabe señalar que, pese a que el SAR 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 2.94 km del AP y a 2.52 km del SAR 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 2019). Ver Figura IV–7.

La porción Norte y la Franja Costera Oriental, Terrestres y Marinas de la Isla de Cozumel

A 5 km del SAR y a 11.38 km del AP 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. Mediante este decreto, se declaró Área de protección de flora y fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestre y marina de la Isla de Cozumel. Conforme a los archivos de la CONANP, esta área cuenta con una superficie total de 37,829.17. La zona fue declarada ANP debido a que en ella se encuentran representados diversos ecosistemas conformados por arrecifes, pastos marinos, manglares, vegetación halófila, de dunas costeras y tasistales-saibales y en menor proporción selva mediana perennifolia y subperennifolia, así como el sistema de humedales y lagunas costeras más grande de la isla, que la convierten en un hábitat representativo de cuya existencia depende el desarrollo de gran variedad de especies de vida silvestre terrestres y acuáticas (DOF 2012). Ver Figura IV–7.

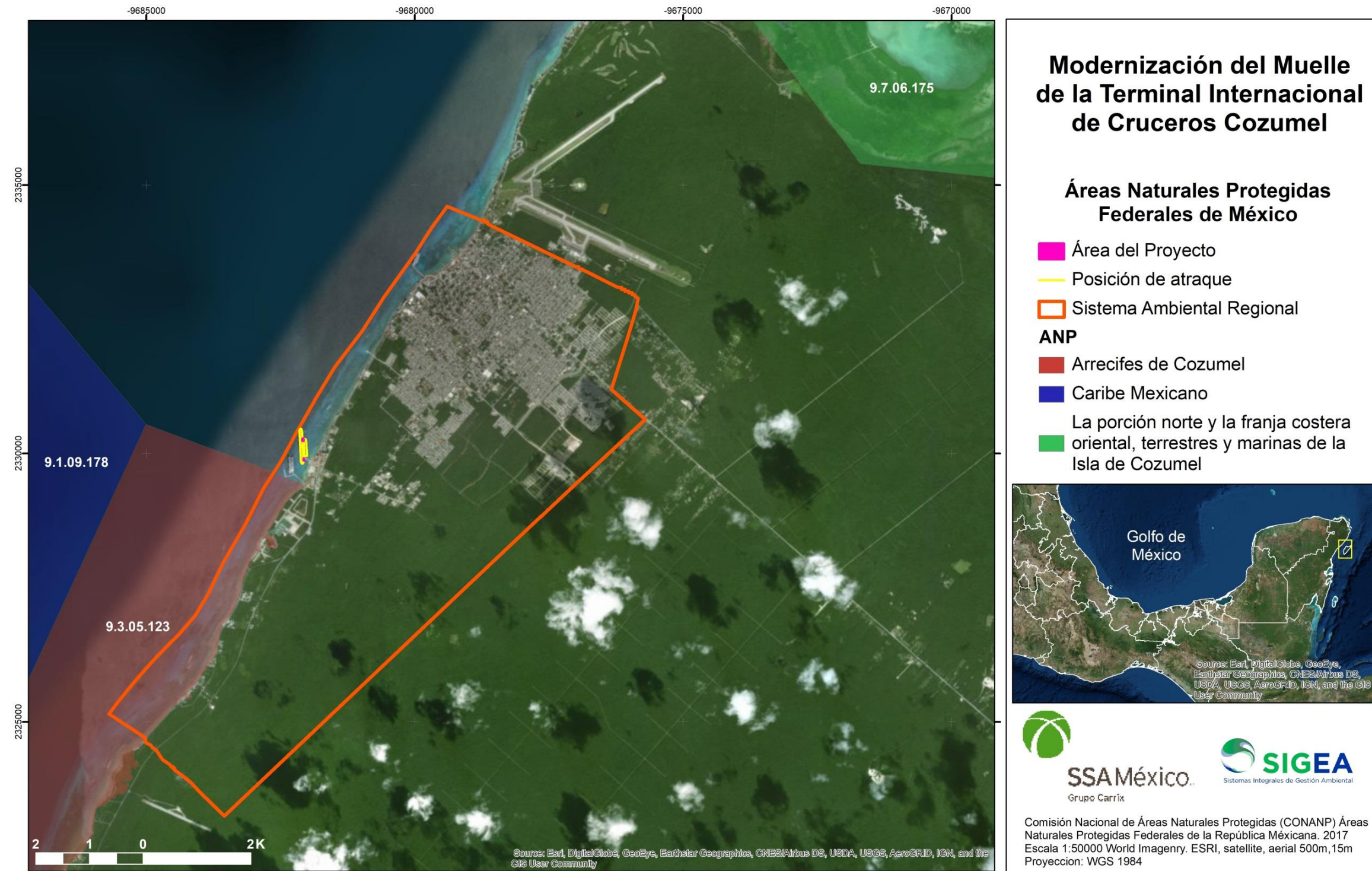


Figura IV-7. Localización del SAR y del AP con respecto a las poligonales de las ANPs de carácter federal.

ANPs Estatales

Parque Natural Laguna Chankanaab

Un poco más alejado del SAR, se encuentra al ANP estatal 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 0.54 km del SAR y a 6.48 km del AP. Ver Figura IV–8.

Parque Ecológico Estatal Laguna Colombia

Por último, a 12.6 km del SAR y 19.25 km del AP, se encuentra el Parque Ecológico Estatal Laguna Colombia. Esta área fue decretada en un principio como ANP de competencia estatal con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica Refugio Estatal de Flora y Fauna, decretada como ANP con el 15 de julio de 1996. Posteriormente el 7 de abril de 2011 se publicó en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el decreto mediante el cual se modifica la categoría de la Laguna Colombia a ANP con la categoría de Parque Ecológico Estatal con una superficie de 1,130-64-38.99 ha; contiene vestigios arqueológicos y alberga 56.4% de las especies registradas para la isla de Cozumel (CONANP, 2007). Figura IV–8.



Figura IV-8. Localización del SAR y del AP con respecto a las poligonales de las ANPs de carácter estatal.

IV.2.2 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 0.44 km del AP y cuya poligonal es coincidente con la porción sur del área marina del SAR—, 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).

El otro sitio Ramsar cercano al (AP) es el sitio Ramsar Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel. 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 sobrevivencia 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 halófito y dunas costeras). Este sitio se encuentra a 5 km del SAR y a 11.38 km de distancia del AP. (Figura IV-9).

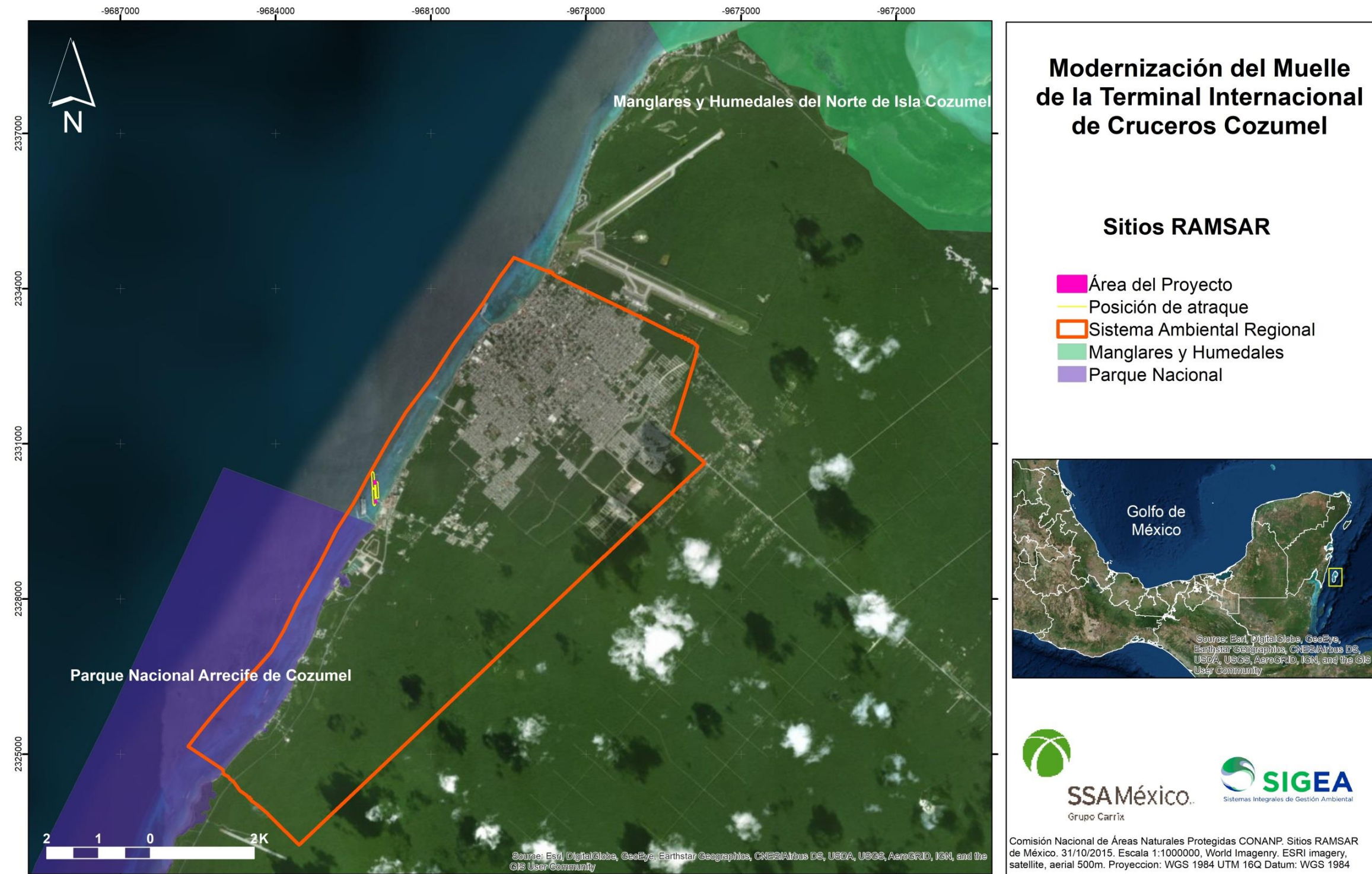


Figura IV-9. Localización del SAR y del AP con respecto a los polígonos de los sitios RAMSAR más cercanos.

IV.2.3 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.

IV.2.4 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 SAR y a 70.67 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, 2019). Ver Figura IV-10.

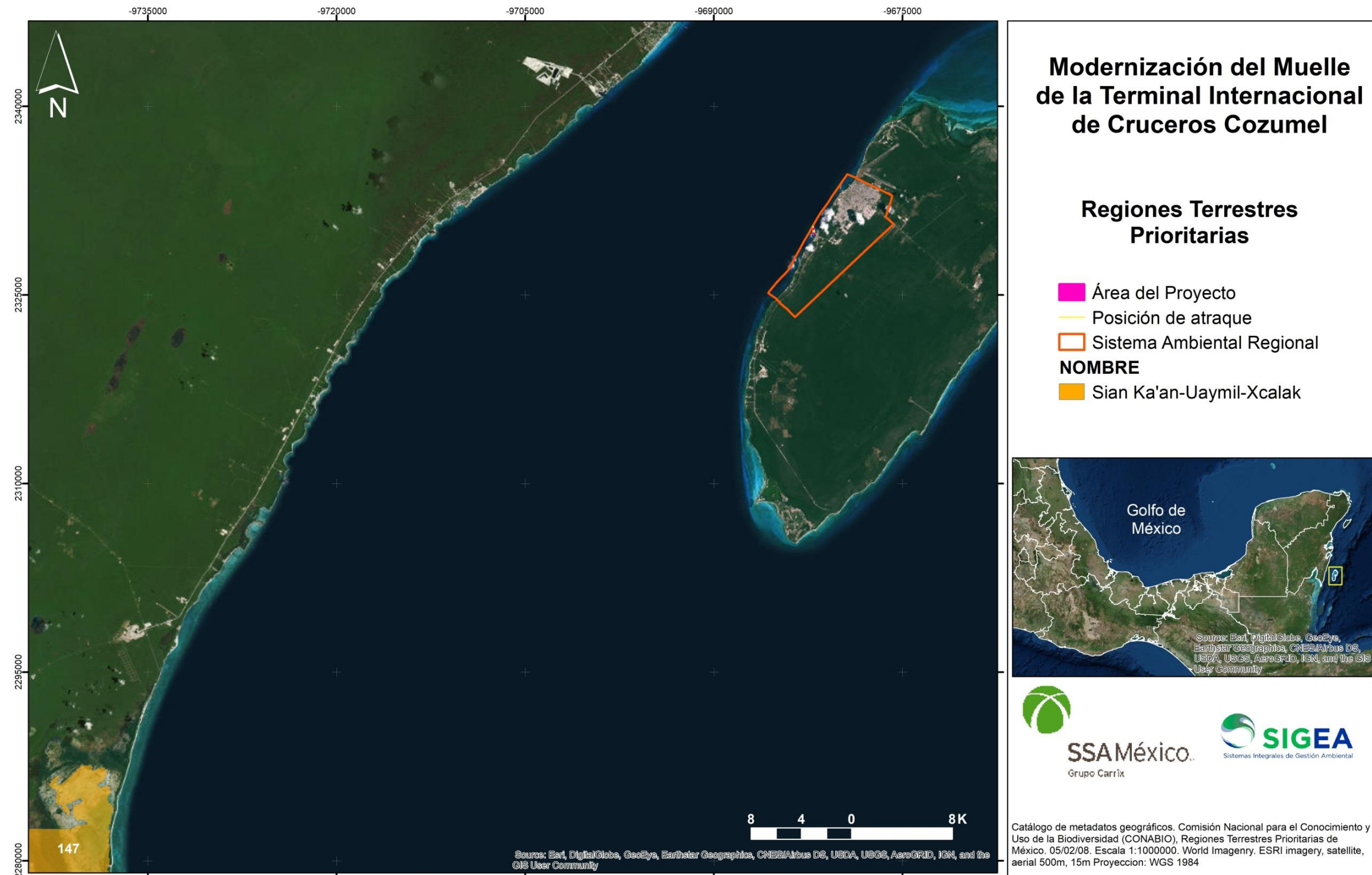


Figura IV-10. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono de la RTP Sian Ka'an- Uaymil-Xcalak (RTP-147).

IV.2.5 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 que la CONABIO decretó como AICA la Isla de Cozumel (AICA SE-33) cuya superficie abarca 17,565,34 km². (CONABIO AICA, 2019). Cabe mencionar que toda la poligonal del SAR como el AP quedan dentro de esta AICA. (Figura IV–11).



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

IV.2.6 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Prácticamente la totalidad del SAR del proyecto (3,769 Ha) se encuentran dentro de la RHP No. 106 Cozumel cuya extensión abarca 482.03 km², sin embargo, el AP no se encuentra dentro de dicha región. 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*.

La otra RHP cercana es el Corredor Cancún-Tulum, cuya poligonal se ubica a 18.93 km del SAR y a 19.27 km del AP (CONABIO RHP, 2019). Ver Figura IV–12.

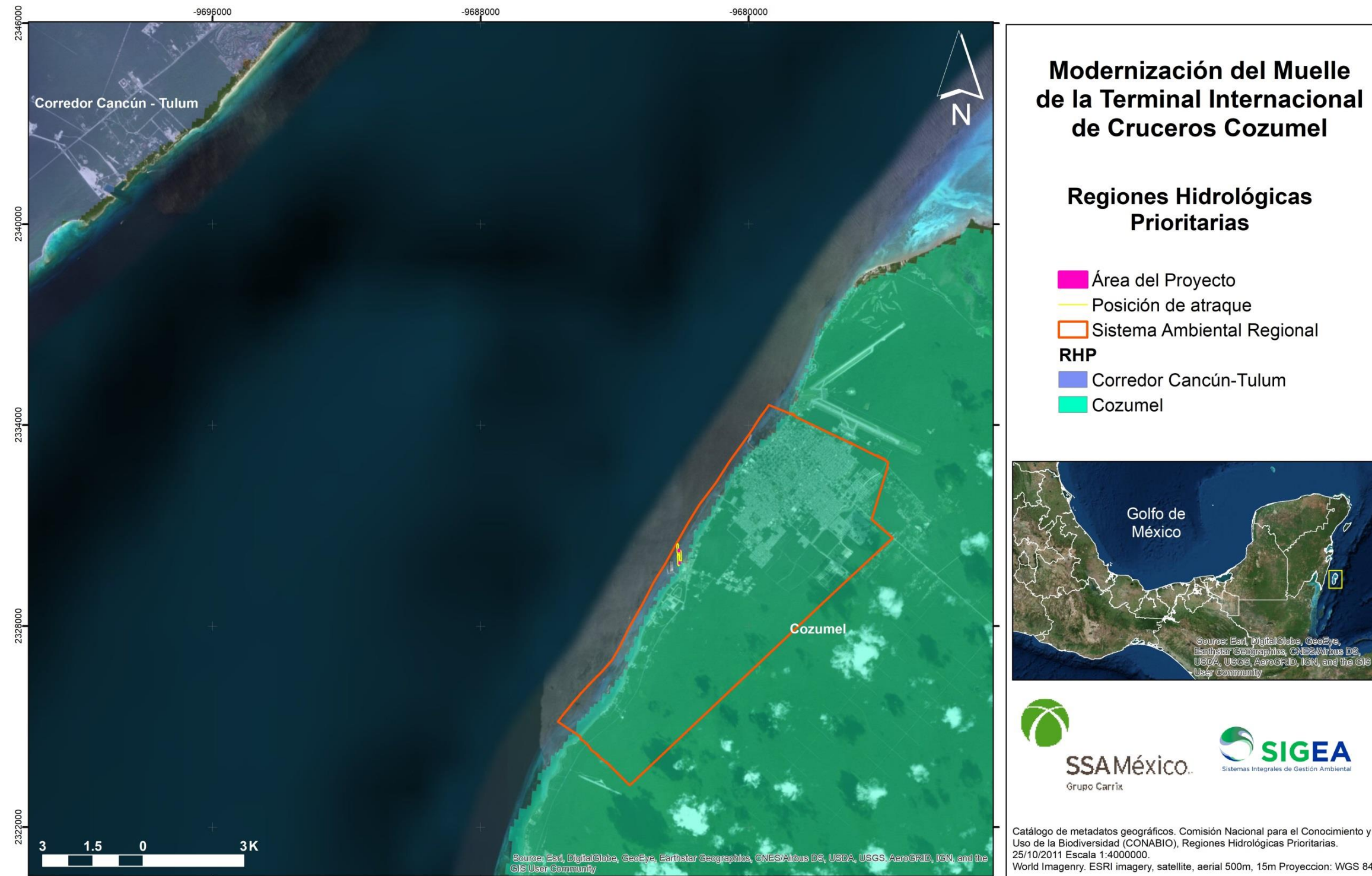


Figura IV-12. Localización del SAR y del AP con relación a la RHP Cozumel.

IV.2.7 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

El SAR 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 SAR y del AP respectivamente, y la RMP No. 64 Tulum – Xpuha ubicada a 16.2 km del SAR y a 13.5 km al oeste del AP (Arriaga 2000 y CONABIO RMP, 2019). Ver Figura IV–13.

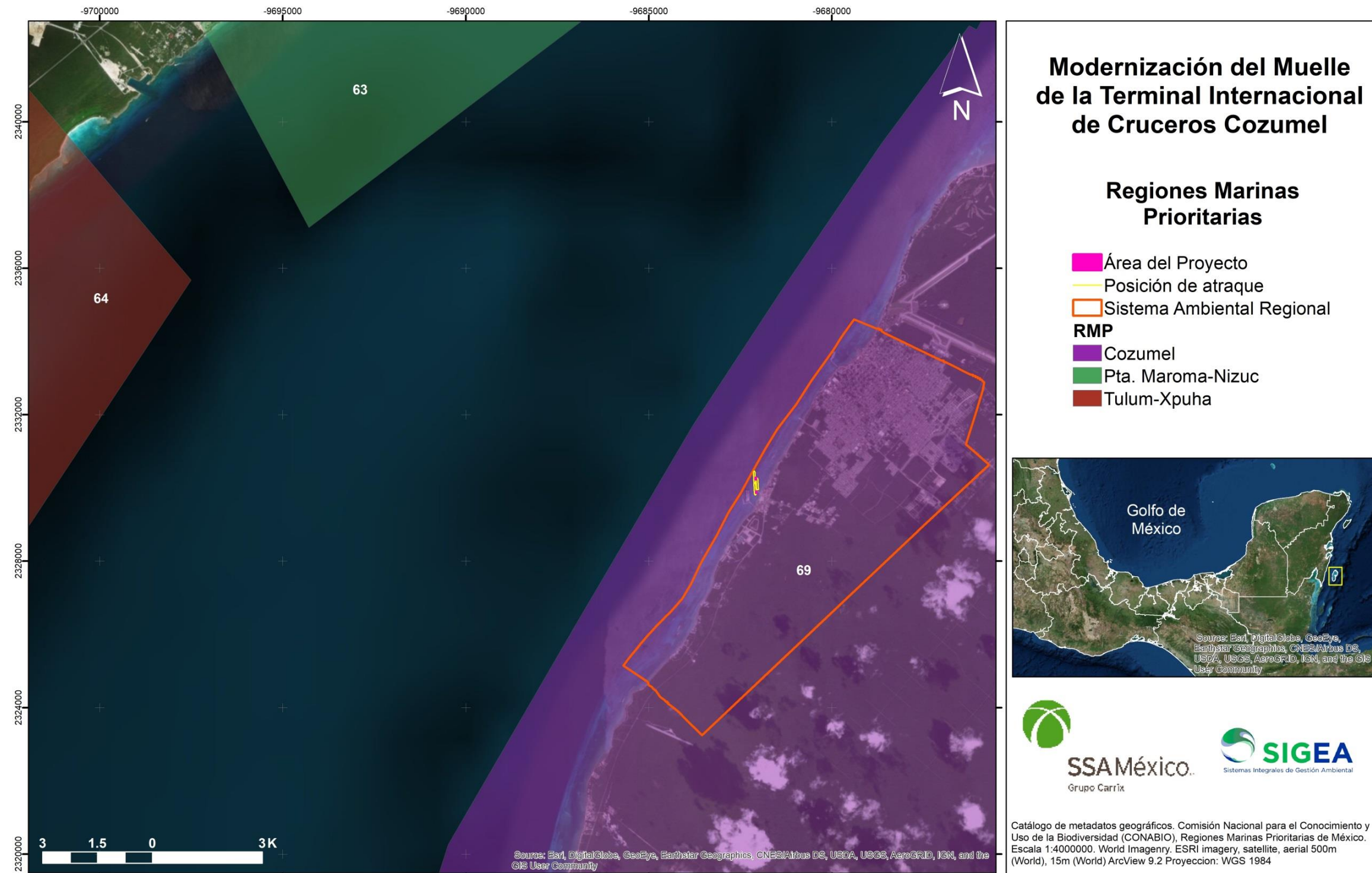


Figura IV-13. Localización del SAR y del AP con relación a la RMP 69 Cozumel.

IV.2.8 Medio abiótico

IV.2.8.1 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.

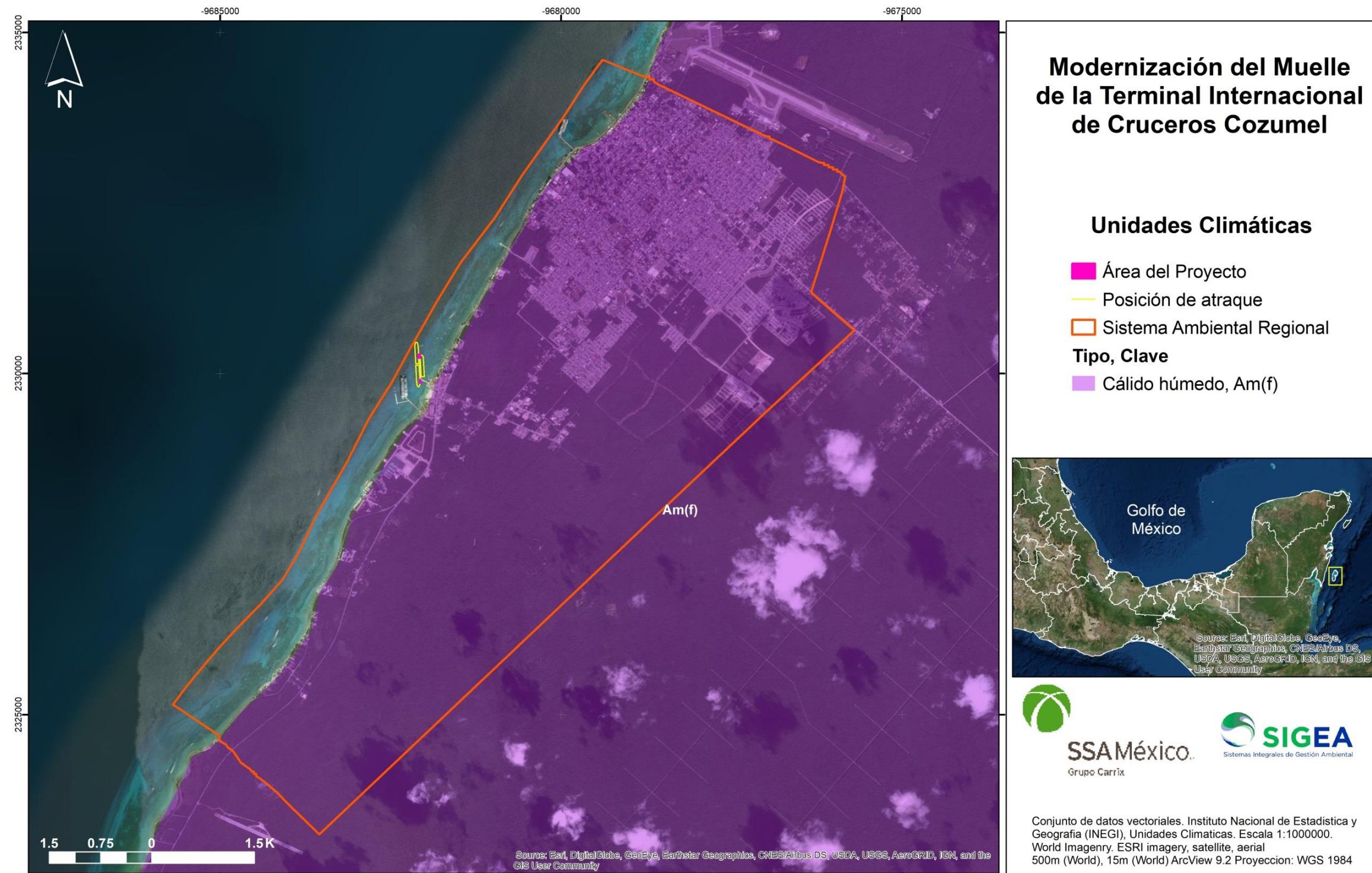


Figura IV-14. Unidades climáticas en el SAR del proyecto.

Temperatura

La temperatura media anual en el SAR 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 °C, aunque febrero es el mes que presenta las temperaturas mínimas con 9 °C. Asimismo, junio, julio y agosto son los meses más cálidos de año con una temperatura de 27.2 °C, solamente que julio es el mes más extremoso con temperaturas máximas de 36.5 °C (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.

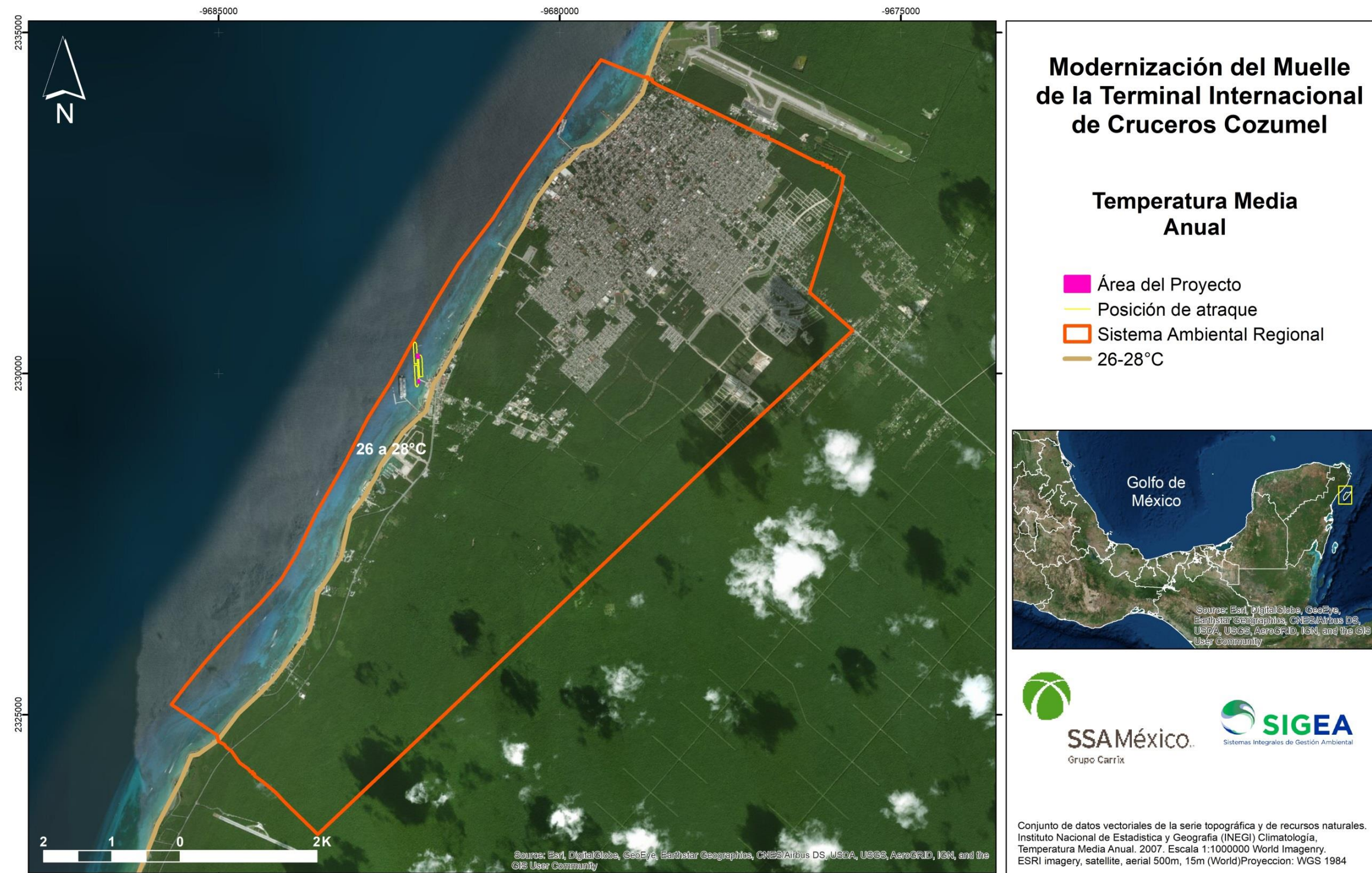


Figura IV-15. Temperatura media anual en el SAR del proyecto.

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).

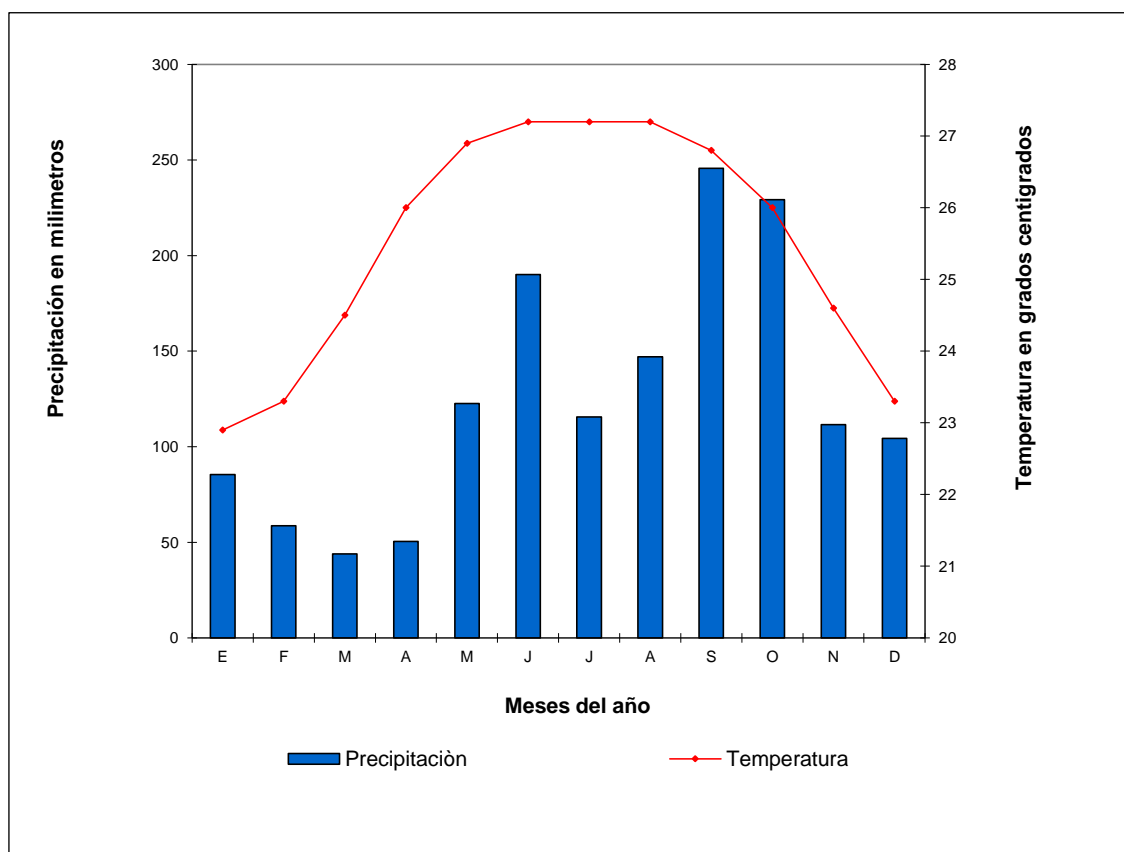


Figura IV–16. Comportamiento de los factores del clima en la Isla de Cozumel.

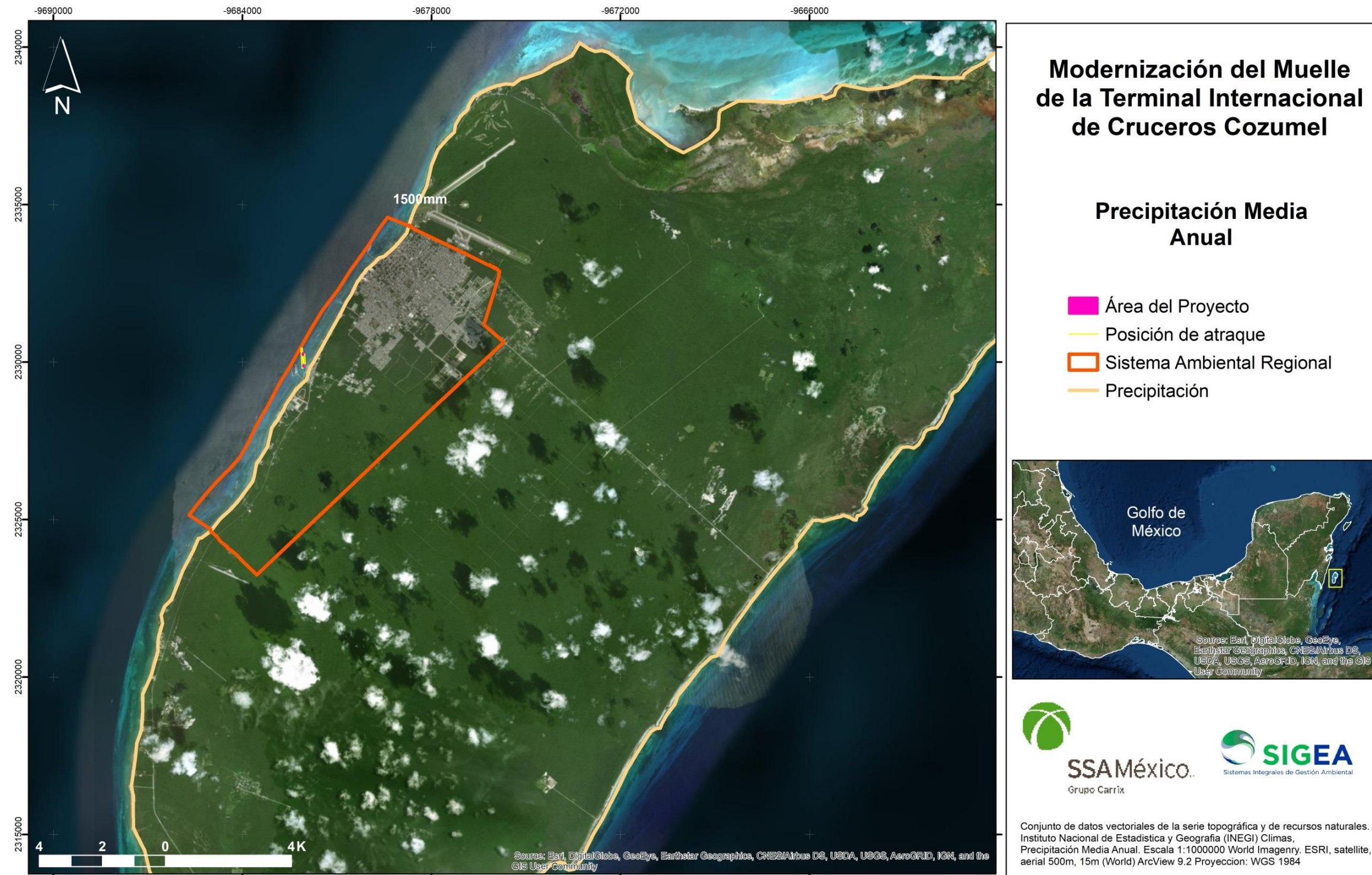


Figura IV-17. Precipitación media anual en el SAR del proyecto.

Vientos dominantes

La corriente general de vientos que domina la costa oriental de Cozumel, en donde se localiza el SAR, 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

Año	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (km/h)
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
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.2.8.2 Geología y geomorfología

Fisiografía

El SAR 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 SAR 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 piso rocoso o cementado que ocupa el 2.18%, y Playa o barra de piso rocoso o cementado con el 0.17%.

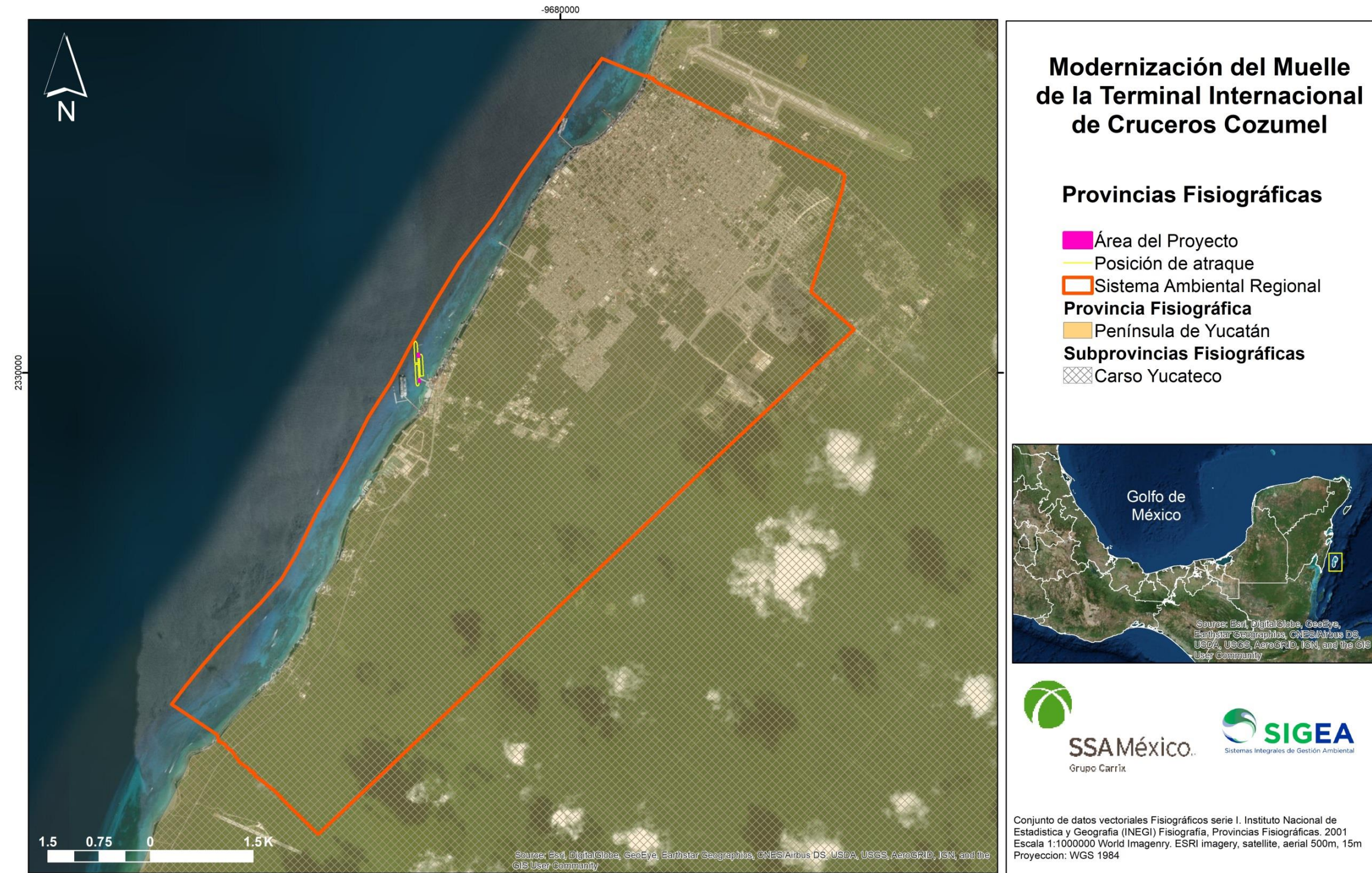


Figura IV-18. Provincia y subprovincia fisiográficas con relación al SAR del proyecto.

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–19).

Esta losa se constituye fundamentalmente de calizas granulosas, deleznable, color blanquecino llamadas *sascab*. La naturaleza de su formación impidió la posibilidad de mineralización; es por ello 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 m. 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.

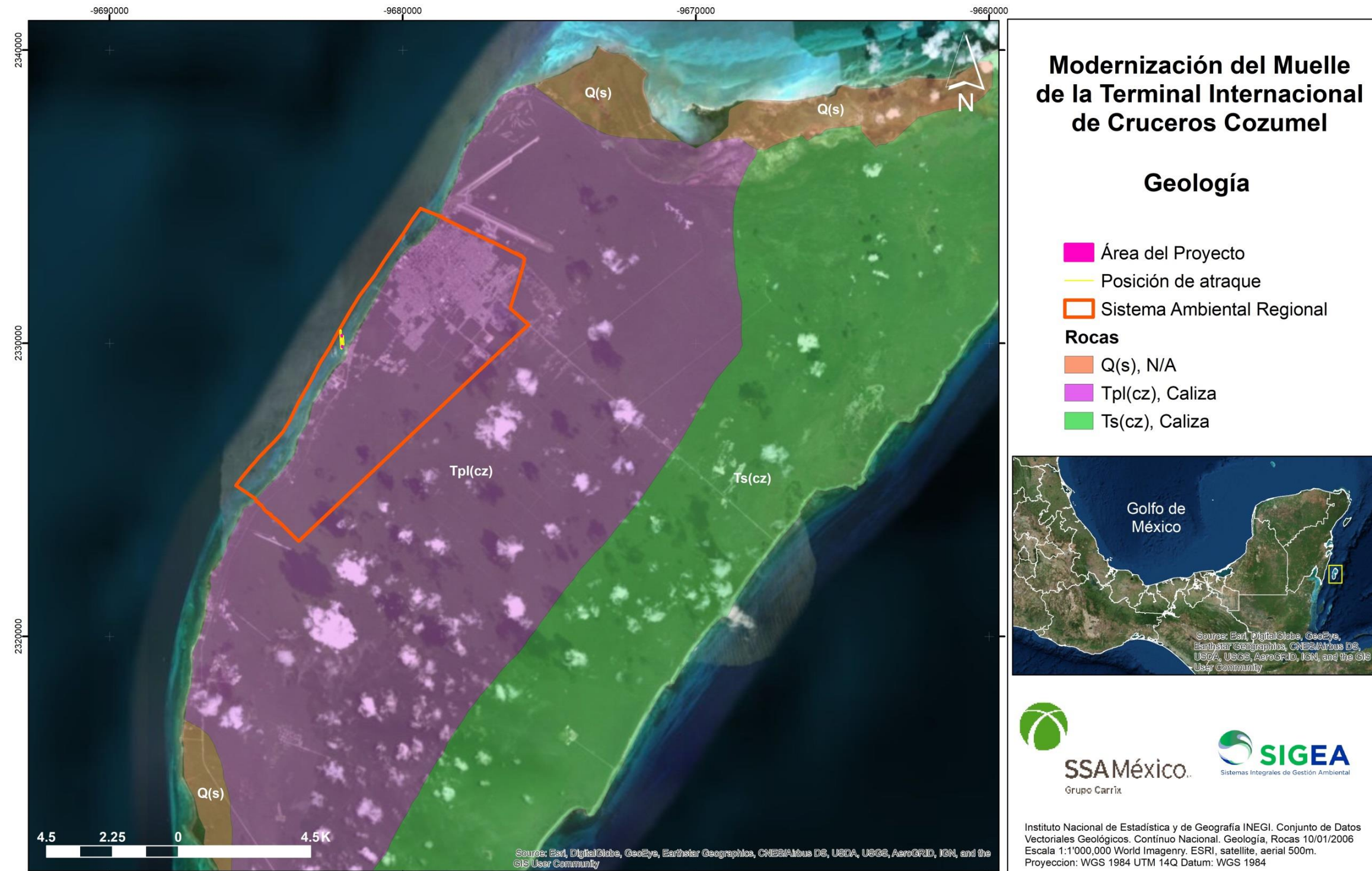


Figura IV-19. Geología en el SAR y área del proyecto.

Sismología

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–20).

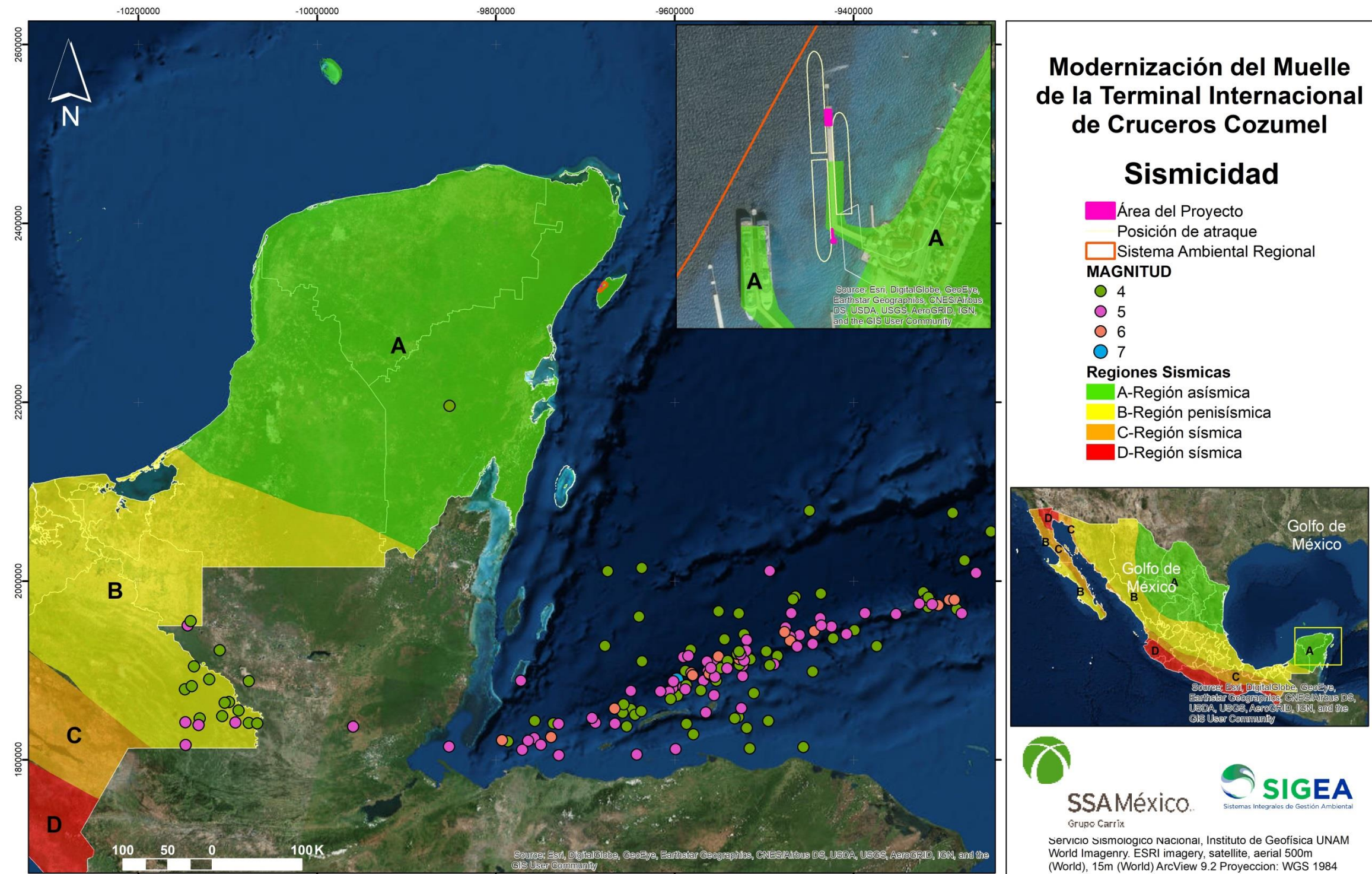


Figura IV-20. Zonificación de sismicidad en la República Mexicana, incluyendo el SAR y AP

Suelos

En el municipio de Cozumel se encuentran varios tipos de suelos, sin embargo, de acuerdo con la carta edafológica del INEGI, los suelos predominantes en el SAR corresponden a los suelos de rendzina, litosoles y regosoles. (Figura IV–21).

Los suelos de rendzina y litosoles se presentan en áreas de poca pendiente; son suelos de poca profundidad, con buena estructura, drenaje y aireación, se erosionan fácilmente por el viento y lluvia excesiva y no son aptos para la agricultura, su potencial es forestal y ganadero. La rendzina presenta un horizonte de aproximadamente 50 cm de profundidad, es un suelo rico en materia orgánica sobre roca caliza y es muy abundante en el área. Los litosoles son suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche.

Finalmente, hacia la zona litoral con el mar Caribe, se distribuyen los suelos del tipo Regosol calcárico, mismos que se distribuyen en la parte cubierta con vegetación de duna costera. Este tipo de sustrato se caracteriza por estar constituido básicamente por roca caliza (carbonato de calcio) y restos de corales y foraminíferos, estos últimos producto de la sedimentación costera y arrastre marino sobre el estrato calizo. La textura es arenosa con tamaño de grano grueso. La arena presenta una consistencia suelta, no es adhesiva ni plástica y la estructura es de tipo angular. Este tipo de suelo presenta muy buen drenaje, escasa materia orgánica y alto contenido de sales, de ahí que prosperen bien especies vegetales de hábitos halófilos. No presenta anaerobiosis y la profundidad del manto freático es de aproximadamente 0.40 a 2 m.

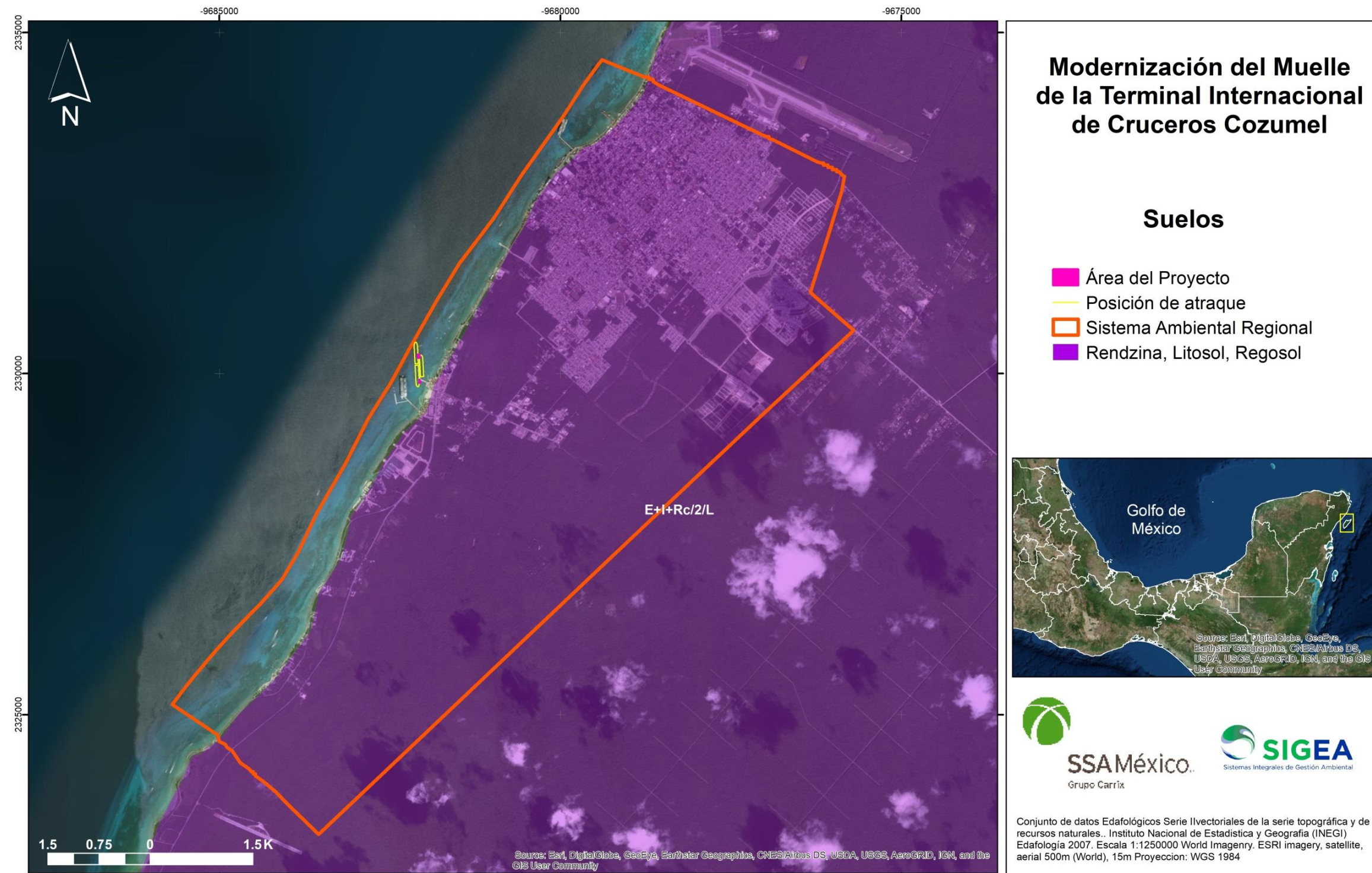


Figura IV-21. Edafología del SAR del proyecto.

IV.2.8.3 Hidrología

Hidrología Superficial

Hidrológicamente, el estado se encuentra dividido por dos Regiones Hidrológicas (RH). La RH32 Yucatán Norte y RH33 Yucatán (Figura IV–22). La primera, como su nombre lo indica, y en la cual se localiza el SAR 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 se divide en las subcuencas Quintana Roo y Isla de Cozumel. (INEGI-Quintana Roo 2017) Ver Figura IV–23.

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.

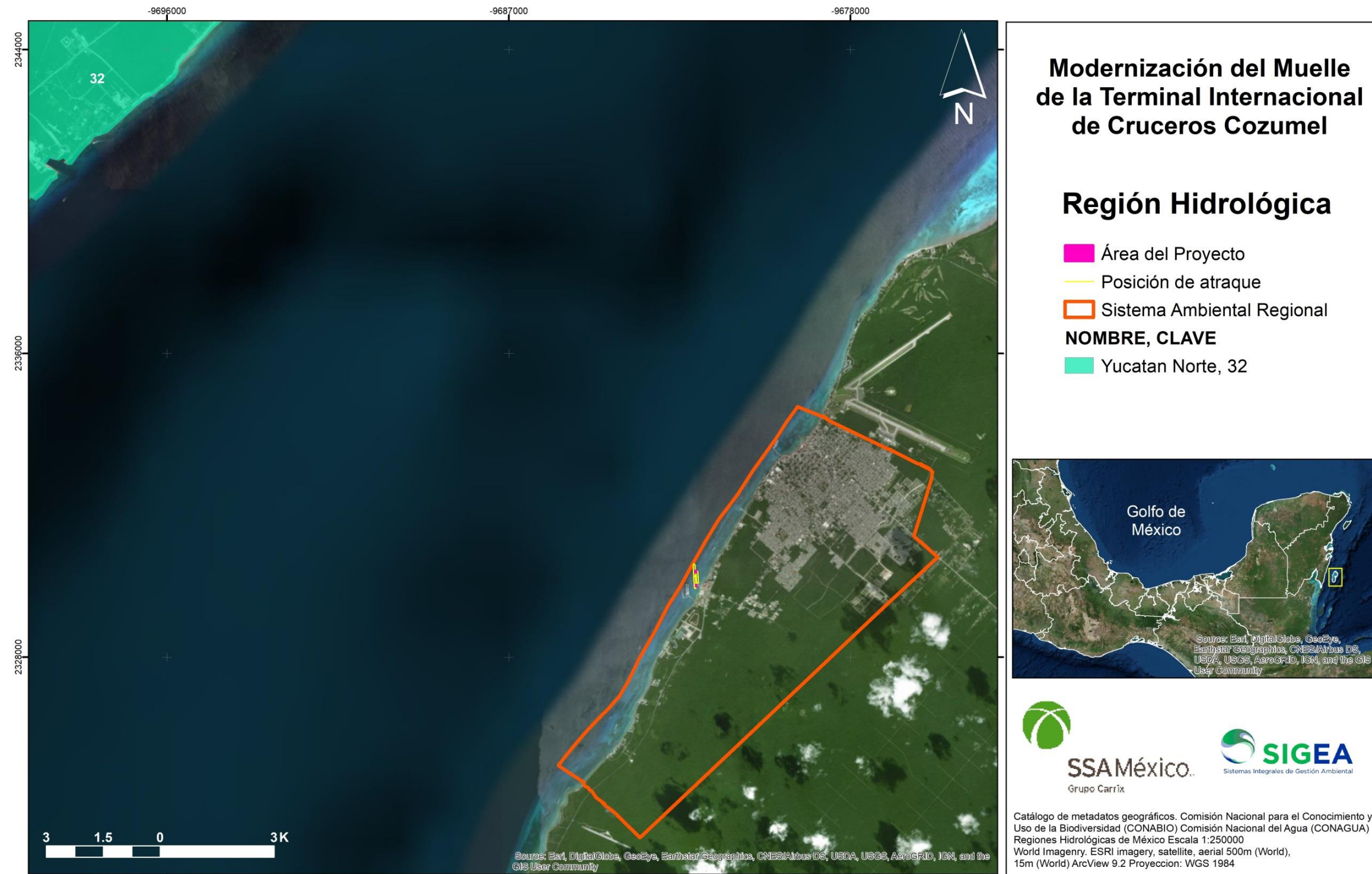


Figura IV-22. Región hidrológica en la Isla de Cozumel, incluyendo el SAR del proyecto.

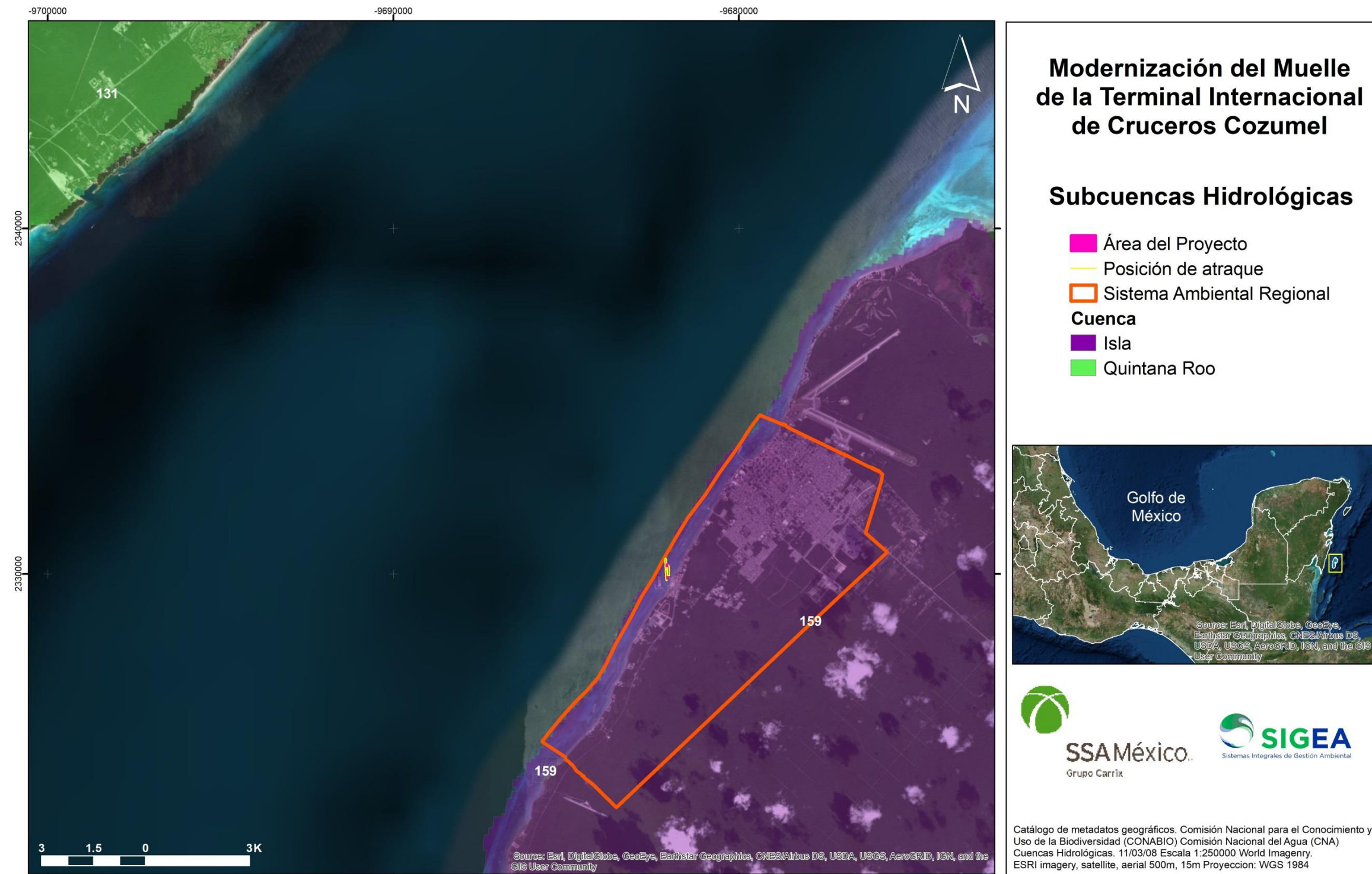


Figura IV-23. Subcuencas hidrológicas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

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 SAR 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-CNA-2000, 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:

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

Recarga total media anual (Rt)

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 Mm³/año**.

Descarga natural comprometida

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 (D_n) y 2) la salida por flujo subterráneo (Sh). El volumen calculado es del orden de $108.0 \text{ Mm}^3/\text{año}$

Volumen concesionado de aguas subterráneas

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002, es de $8,571,010 \text{ m}^3/\text{año}$.

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 REPGA, que de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de $92,128,990 \text{ m}^3/\text{año}$.

$$92,128,990 = 208,700,000 - 108,000,000 - 8,571,010$$

La cifra indica que existe volumen disponible de $92,128,990 \text{ m}^3$ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Isla de Cozumel.

Oceanografía

Para el proyecto *Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel*, se llevarán a cabo actividades en la zona marina del SAR, 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 “*Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*”, incluido en el **Anexo 7** 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, 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 (46%), seguida de las direcciones E (16%) y SE (10%) con frecuencia acumulada para el oleaje del 83%. Para este rango de direcciones la Hs (altura significativa del oleaje) es de ~1.2 m. La Hs media de los registros de 30 años es de 1.26 m. Por otra parte, el periodo pico del oleaje para las principales direcciones de mayor frecuencia de ocurrencia es de ~6.8 seg.

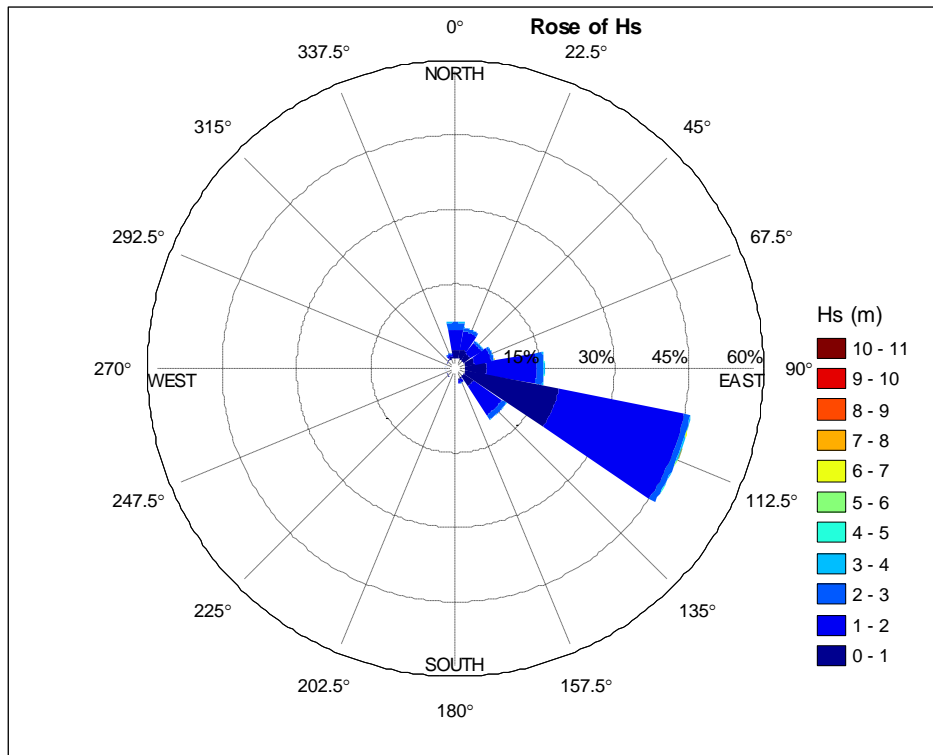


Figura IV-24. Rosa direccional del análisis anual del oleaje en aguas profundas.

Al realizar el análisis estacional del oleaje, durante el invierno, el oleaje incide del ESE principalmente, con una Hs de ~1.5 m y Tp de ~7 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 ESE principalmente, con una Hs de ~1.3 m y Tp de ~6.6 s. En el verano, el oleaje incide del ESE, con una Hs de ~1.1 m y Tp de ~7.7 s. Durante el otoño el oleaje incide del ESE principalmente, con una Hs de ~1.2 m y Tp de ~6.6 s.

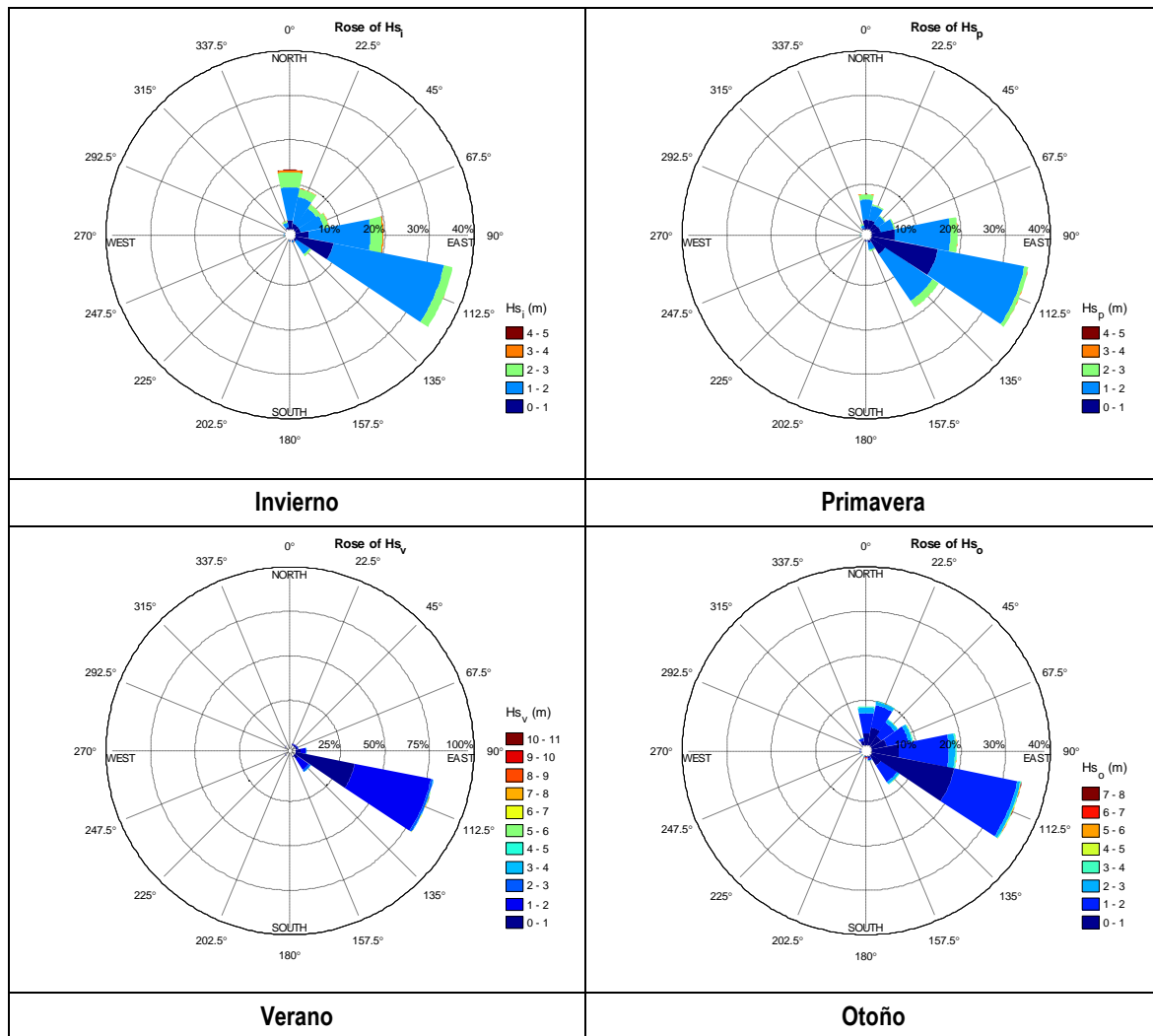


Figura IV–25. Análisis estacional de oleaje. Aguas profundas.

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 6.3 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 28 m/s.

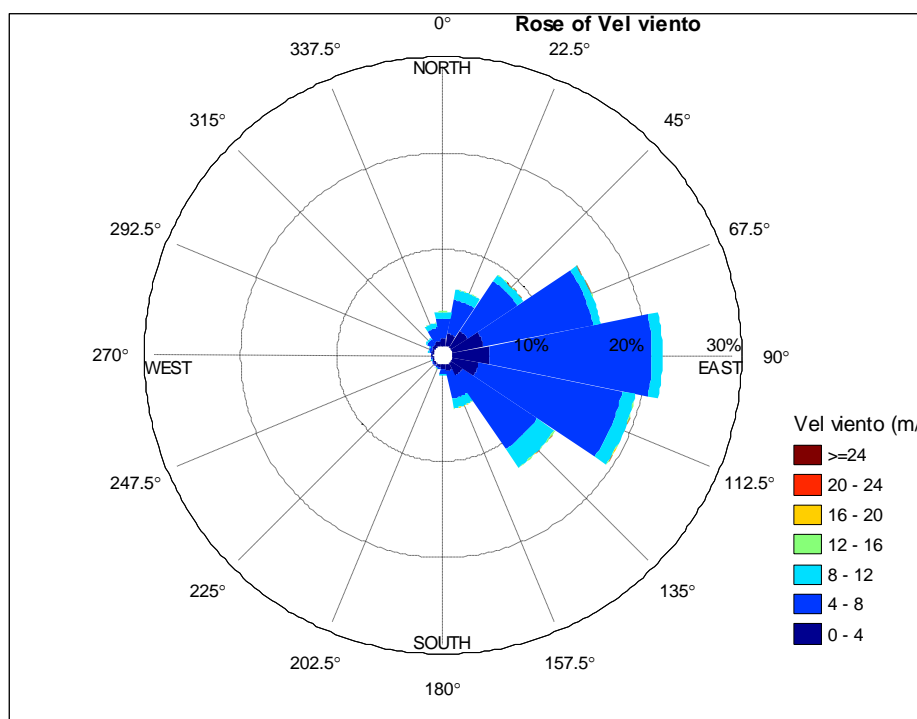


Figura IV–26. Rosa direccional del viento. Datos en Cozumel de 1979-2019 de CFSR-NCEP-NOAA.

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 cuadrante este-

sureste (ESE). Respecto al verano se tienen vientos medios de ~5 m/s, de ~4 m/s en el cuartil inferior y 6 m/s en el cuartil superior. El 5% de los vientos más altos superan los 8 m/s. Las direcciones de incidencia son del cuadrante este (E). Por último, en otoño se tienen vientos medios de ~5 m/s, de ~4 m/s en el cuartil inferior y 6 m/s en el cuartil superior. El 5% de los vientos más altos superan los 8.7 m/s. Las direcciones de incidencia son del cuadrante este y este-noreste (E y ENE).

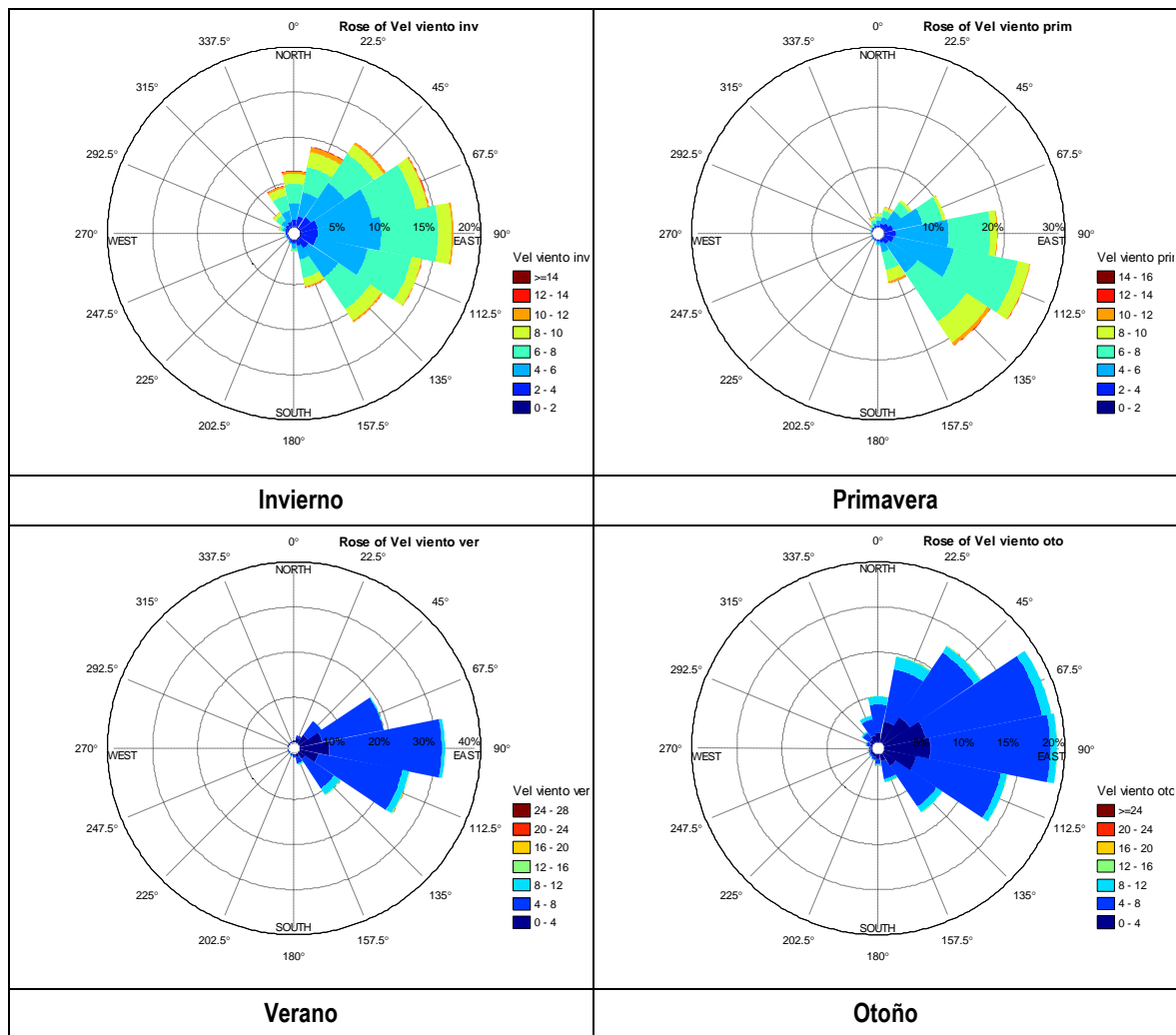


Figura IV–27. Rosa direccional del viento por estaciones del año. Datos en Cozumel de 1979-2019 de CFSR-NCEP-NOAA.

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 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	0.237
Nivel de Pleamar Media	0.197
Nivel Medio del Mar	0.123
Nivel de Bajamar Media	0.037
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 anual entre varios años disponibles (2009 y 2017) se puede observar un patrón de mareas en el cual entre enero y junio los niveles de marea son más bajos que entre julio y diciembre, siendo máximas en 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).

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 euleriana, la cual consiste en medir la corriente de forma puntual, llevándose a cabo en tres puntos, con un tiempo de 1 a 5 minutos (promedio de corriente según variación) y con intervalo de medición de 1 hr. Para mayor detalle de la metodología empleada se recomienda la lectura del documento "*Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*", incluido en el **Anexo 7** 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.

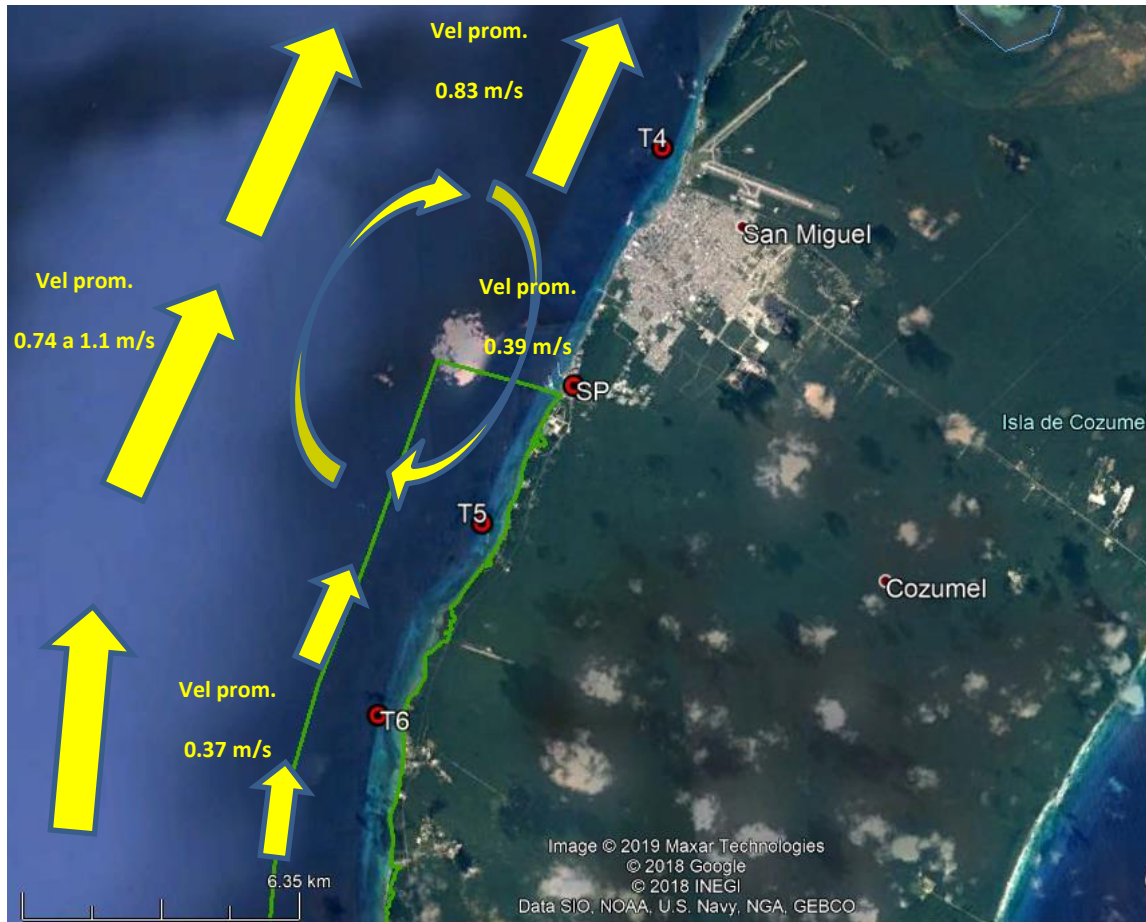


Figura IV–28. Representación esquemática del sistema de corrientes a partir de mediciones y datos de modelo HYCOM. En línea verde el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC).

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.

Se analizaron las corrientes costeras para cada época del año, simulando 15 días de corrientes continuas para cada una, y tomando como referencia los meses de febrero (invierno), mayo (primavera), agosto (verano) y noviembre de 2019 (otoño), obteniendo los siguientes resultados.

En cuanto a las corrientes costeras de invierno se observó un patrón envolvente en toda la isla de Cozumel, con cambios en el sentido de la corriente con rumbo N22.5° y S22.5°W, siendo las intensidades de corrientes mayores en el norte de la isla (entre Punta Molas y Punta Norte). Específicamente, en la zona de estudio, las corrientes pueden viajar en ambos sentidos de la

costa (de forma paralela a esta), siendo más frecuente rumbo N22.5°E, con intensidades promedio de 0.06 m/s y máximo de 0.16 m/s.

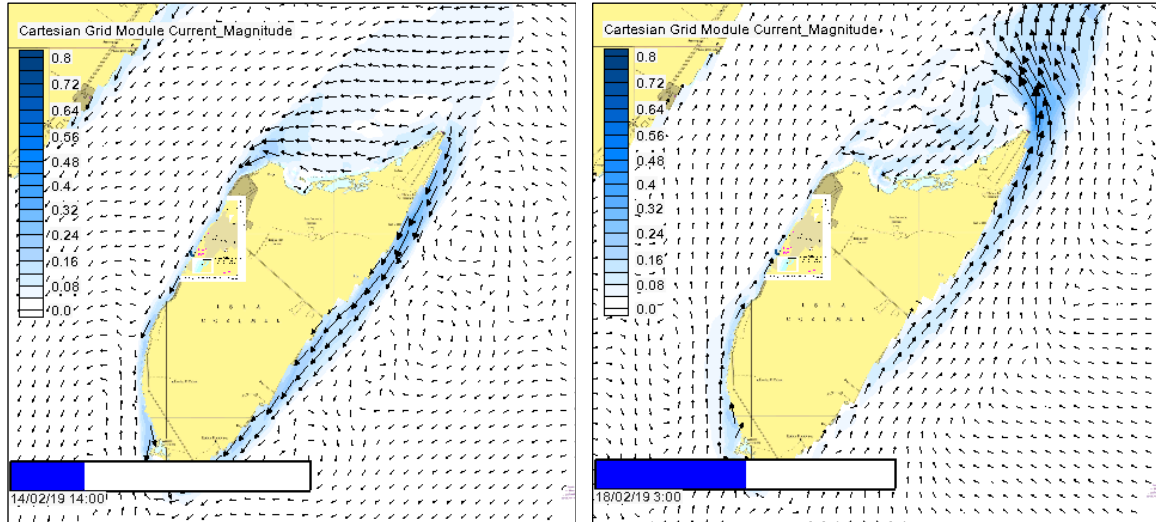


Figura IV–29. Representación de dirección de corriente costeras en ambos sentidos e intensidades en dominio general del modelo. Estación de invierno.

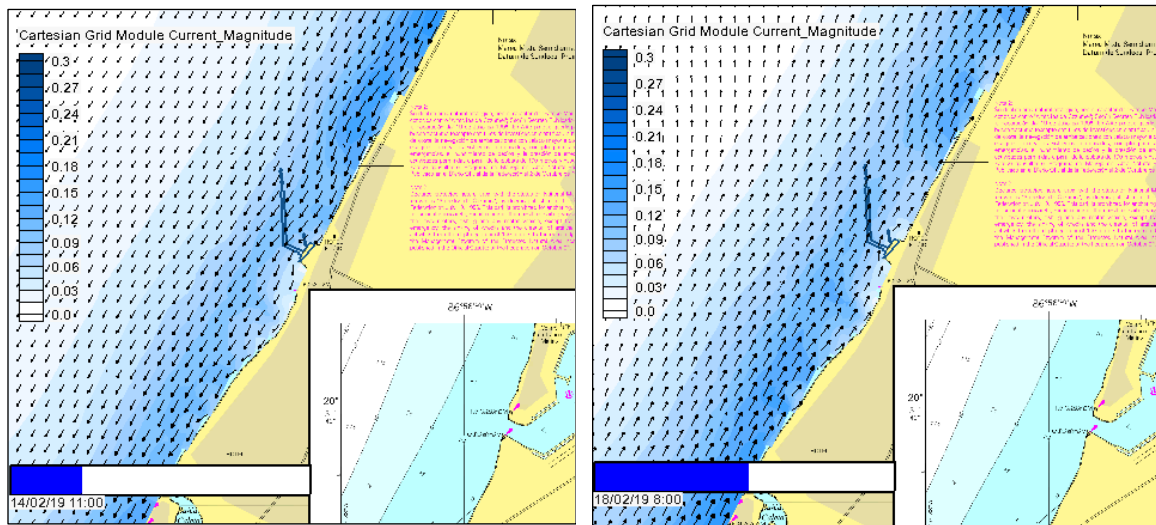


Figura IV–30. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de invierno.

Durante la primavera, se puede observar un patrón envolvente en toda la isla de Cozumel, con cambios en el sentido de la corriente menos definidos hacia el N22.5°E y S22.5°W, siendo las intensidades de corrientes mayores en Punta Molas. Asimismo, las corrientes pueden viajar en ambos sentidos de la costa (de forma paralela a esta y más erráticas con rumbo S22.5°W), siendo más frecuente con rumbo N22.5°E, con intensidades promedio de 0.03 m/s y máximo de 0.12 m/s.

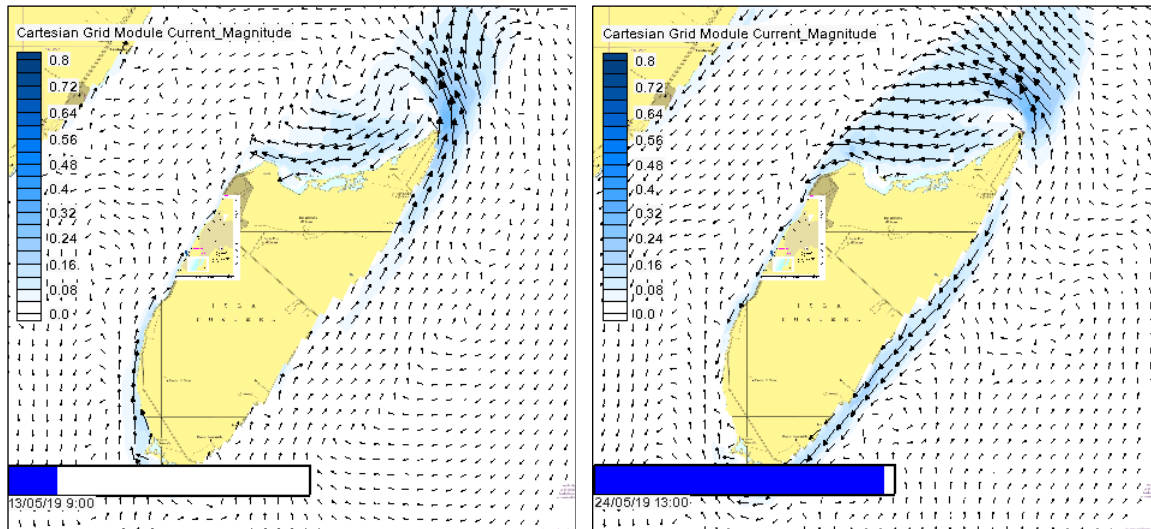


Figura IV-31. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en dominio general del modelo. Estación de primavera.

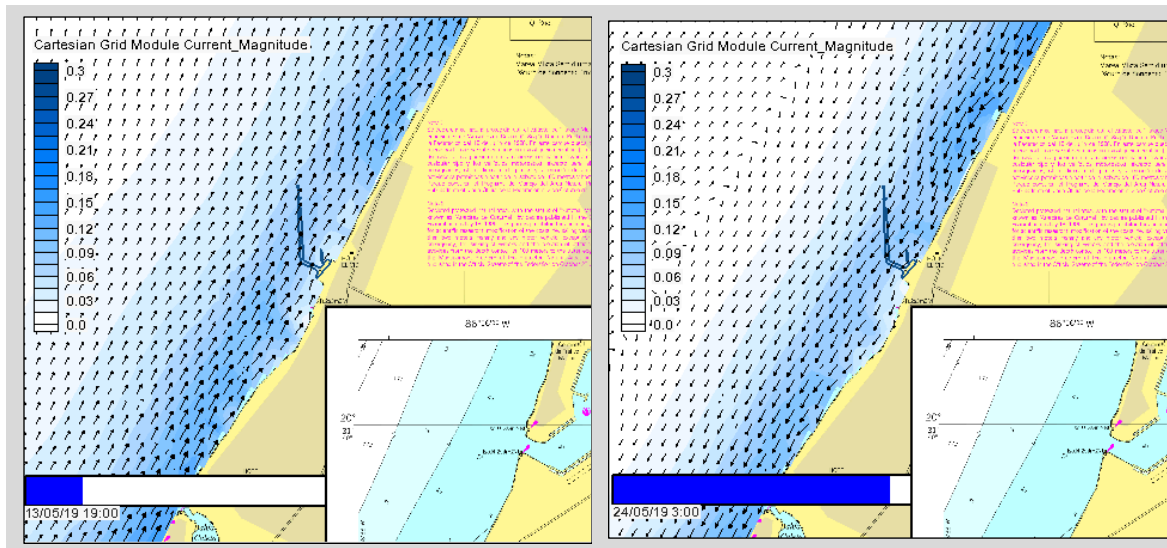


Figura IV–32. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de primavera

De acuerdo con los resultados, durante el verano se puede observar un patrón de corrientes débiles en toda la isla de Cozumel, con rumbo frecuente al S22.5°W, sin apreciarse zonas donde las intensidades sean superiores al resto de la isla. Mientras que en la zona de estudio, durante esta misma época del año, las corrientes son débiles con presencia de pequeñas remolinos en algunos puntos, pero tienden a ser paralelas a la costa, siendo más frecuente con rumbo S22.5°W, con intensidades promedio menores a 0.01 m/s y máximo de 0.01 m/s.

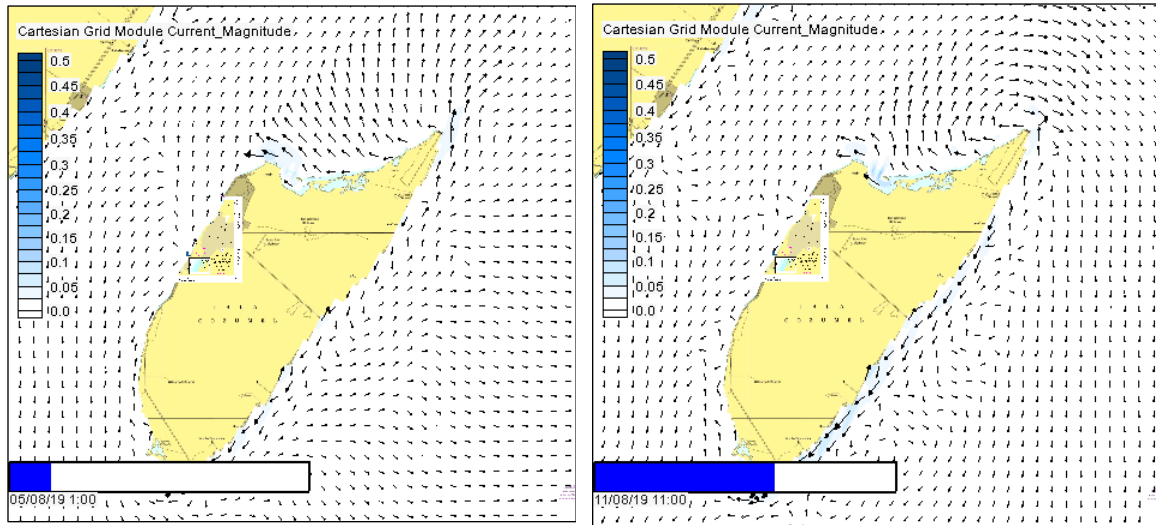


Figura IV–33. Representación de dirección de corrientes costeras e intensidades en dominio general del modelo. Estación de verano.

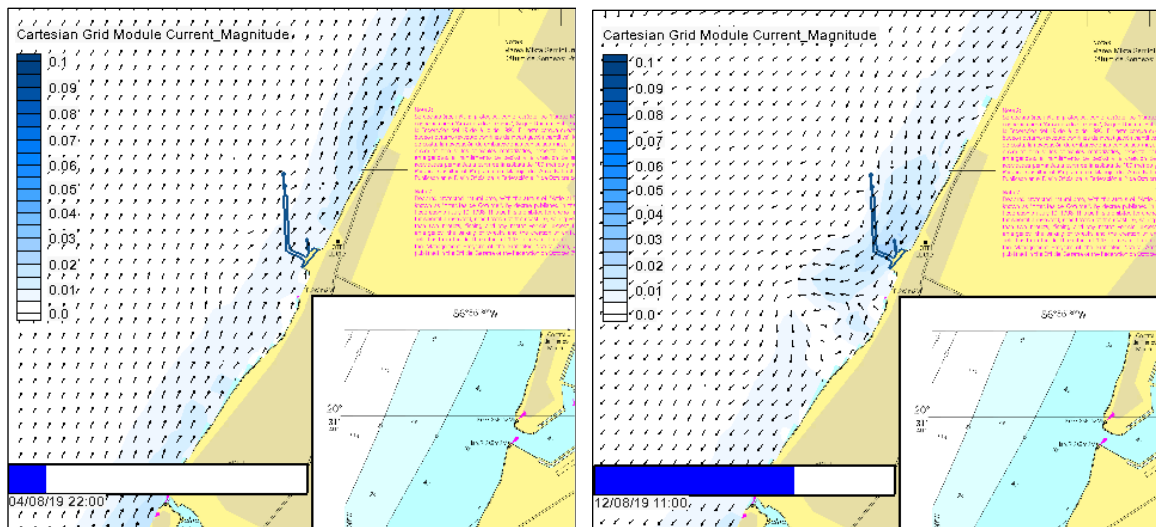


Figura IV–34. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de verano.

Por último, para el otoño 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 S22.5°W, siendo las intensidades de corrientes mayores en Punta Molas. En cuanto a la zona de estudio, durante esta estación, las corrientes viajan todo el tiempo con rumbo S22.5°W, con intensidades promedio menores a 0.01 m/s y máximo de 0.02 m/s.

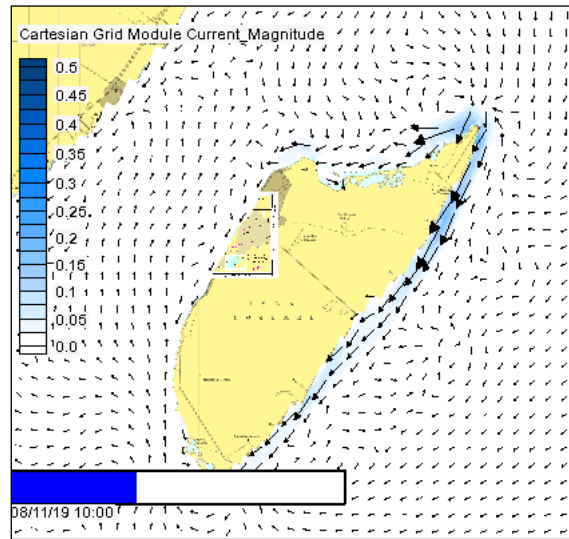


Figura IV–35. Representación de dirección de corriente costera e intensidades en dominio general del modelo. Estación de otoño.

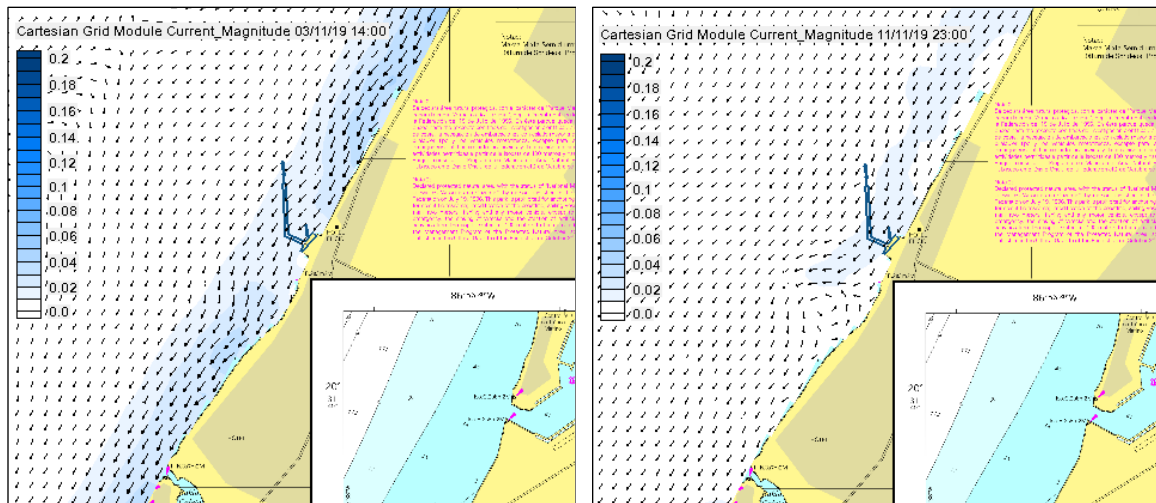


Figura IV–36. Representación de dirección de corrientes costeras en ambos sentidos e intensidades en la zona de estudio. Estación de otoño.

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 del estudio, 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 0.3 kg/m³.

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 1×10^{-6} kg/m³ 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 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, mientras que durante la primavera y el verano, la capacidad de transporte es mucho menor; asimismo durante ambas estaciones, esta capacidad de transporte resulta ser nula en la zona de estudio. Por otro lado, durante el otoño, la capacidad de transporte es mayor a la primavera y verano, pero menor que en invierno, e igualmente resulta nula para la zona de estudio.

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/m³.

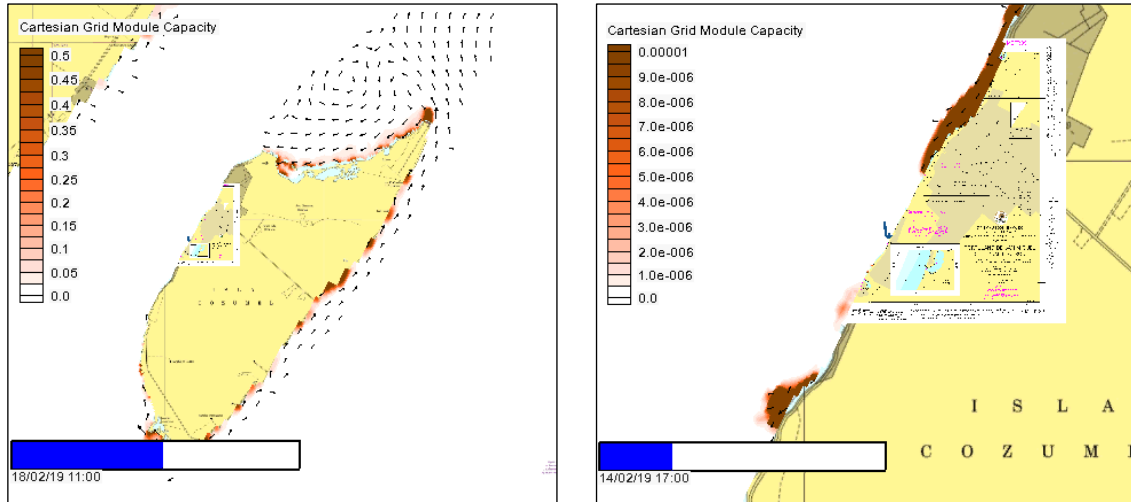


Figura IV–37. Capacidad de transporte del sedimento durante invierno.

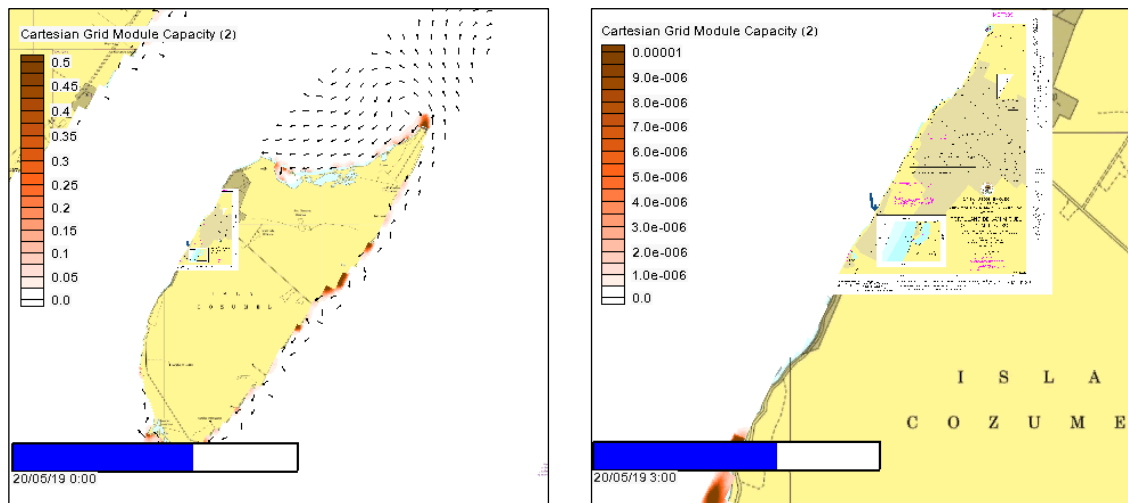


Figura IV–38. Capacidad de transporte del sedimento durante primavera.

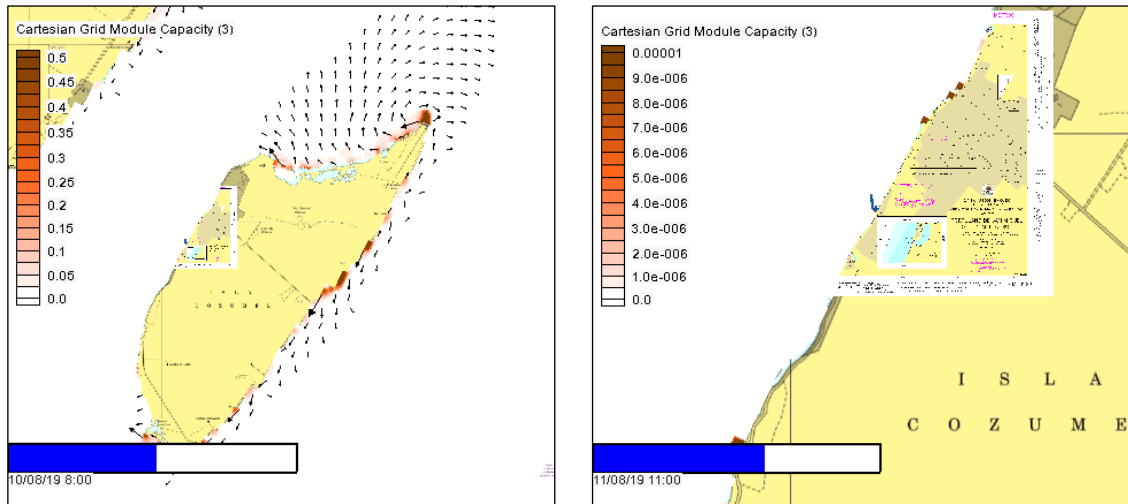


Figura IV–39. Capacidad de transporte del sedimento durante verano.

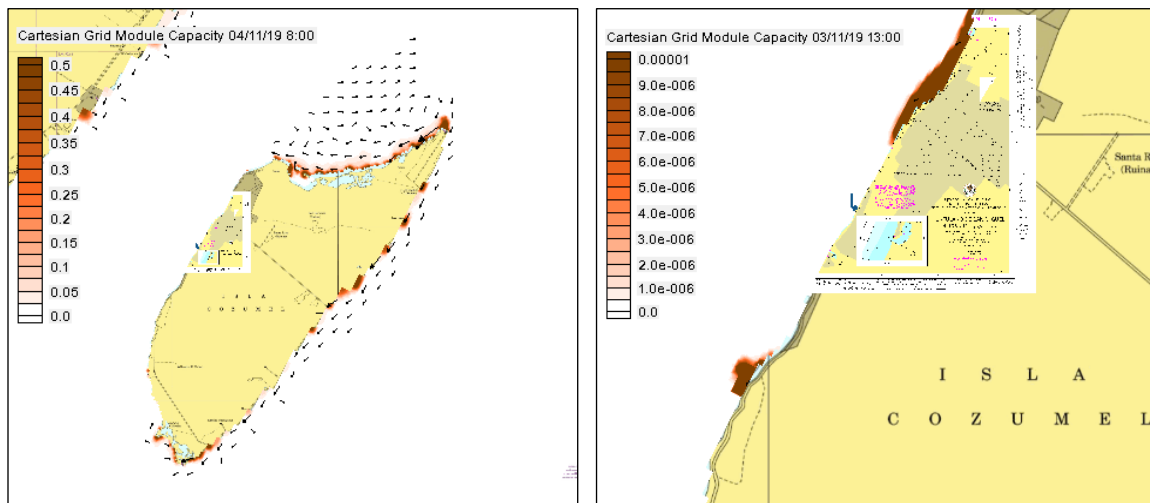


Figura IV–40. Capacidad de transporte del sedimento durante otoño.

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.2.9.2.2 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 del mismo 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 sustrato predominantes; el pavimento calcáreo con arena, cubierto en algunas áreas por una delgada capa de algas filamentosas identificadas como “Turf” y la pedacera 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–41. Vista de la columna de agua totalmente transparente durante la campaña de medición de corrientes, evidenciando nula presencia de transporte en suspensión.

Cuando se tienen fondos con sedimento fino, la perforación del fondo para el hincado de pilotes o para construcción de pilas 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

Durante el mes de abril de 2019 se llevaron a cabo muestreos del agua marina para evaluar los parámetros físicoquímicos en los sitios donde se tiene contemplada la ampliación de la pasarela del muelle, la construcción del duque de alba, así como en un punto intermedio entre ambas. 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	
Ampliación del muelle en el lado norte	0502544 m E	2264851 m N
Punto intermedio	0502546 m E	2264851 m N
Construcción de duque de alba en el lado 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 9** de este documento.

IV.2.9 Medio biótico

IV.2.9.1 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 halófila 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 SAR

Dentro del SAR del proyecto se identificaron 4 usos de suelo y/o vegetación; su superficie y proporción con relación al total del SAR se presenta en la siguiente tabla, en tanto que su distribución espacial se muestra en la Figura IV–42.

Tabla IV–8. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SAR definido para el proyecto.

No.	Clave	Uso de Suelo y/o Vegetación	Superficie (ha)	%
1	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	2,341	49.07
2	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	221	4.63
3	AH	Asentamientos Humanos	1,504	31.53
4	H2O	Cuerpo de Agua	704	14.75
Totales			4770	100

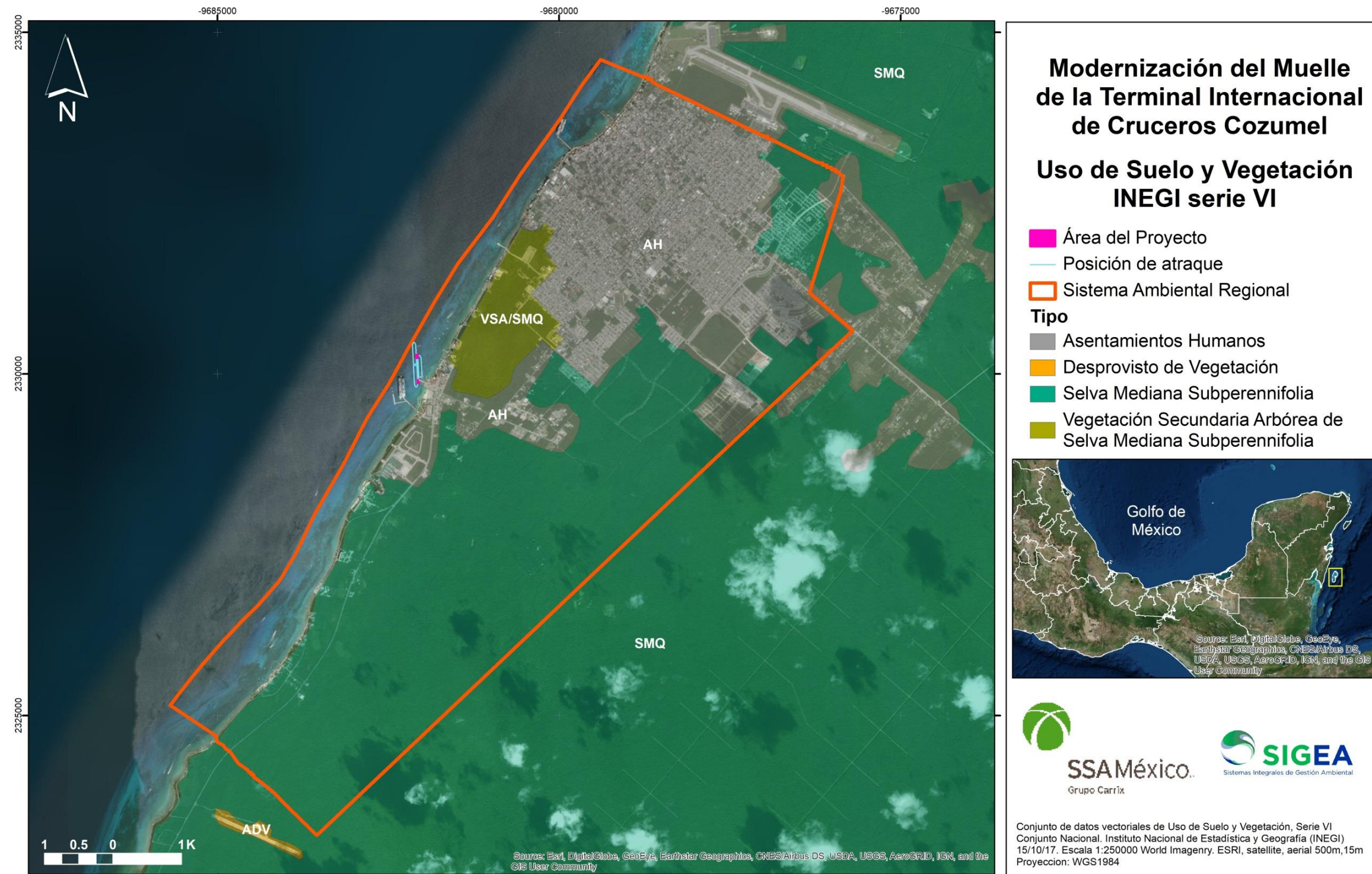


Figura IV-42. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Descripción de los Usos de suelo y Vegetación que se ubican dentro del SAR

Para la descripción de los usos de suelo y/o vegetación identificados en el SAR, se tomó como base la *Guía para la interpretación de cartografía específica de uso de suelo y vegetación Serie V* (INEGI 2005), 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 cálido 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, jote, 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 2,341 ha, es decir ocupando el 49.07% del total de la superficie del SAR.

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 SAR 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 indicadores 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 SAR esta vegetación se encuentra ocupando únicamente 221 ha, lo que equivale al 4.63% de la superficie del SAR.

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 704 ha, que representa el 14.75% de la superficie total del SAR.

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 31.53% de la superficie del SAR, es decir 1,504 hectáreas.

Uso de suelo y vegetación en el AI

Como se ha mencionado anteriormente, el área del proyecto está circunscrito únicamente al ecosistema marino, sin embargo, su área de influencia (AI) incluye una parte terrestre que corresponde a la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel cuyo terreno se encuentra totalmente construido y desprovisto de vegetación original. La única vegetación existente en el AI son áreas verdes ajardinadas principalmente con palmeras, así como seis individuos de la especie *Cedrela odorata* que fueron plantados durante la remodelación de la plaza comercial de la Terminal.



Figuras IV-43. Individuos de *Cedrela odorata* plantados en la Terminal de Cruceros.

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 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 modernización del presente proyecto son fundamentalmente 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 Influencia del proyecto, encontrando que únicamente se registraron 13 especies en su mayoría aves. Adicionalmente, se llevó a cabo una recopilación de información bibliográfica disponible relativa a los vertebrados terrestres con distribución potencial al interior del SAR.

A continuación, se presenta un resumen con los resultados de la fauna terrestre con distribución potencial en el SAR, así como de los vertebrados observados en el área de influencia del proyecto, mientras que en el **Anexo 10** de este mismo estudio, se ha incluido el listado taxonómico de las especies potenciales para el SAR, 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 SAR

Como se describió en el apartado IV.2.2.1 de USV, si bien el AP se encuentra en su totalidad dentro de un ecosistema marino y su área de influencia corresponde a una zona modificada por el hombre, gran parte del SAR cuenta aún con vegetación nativa correspondiente a 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 SAR. 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 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 órdenes; 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 SAR, 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**).

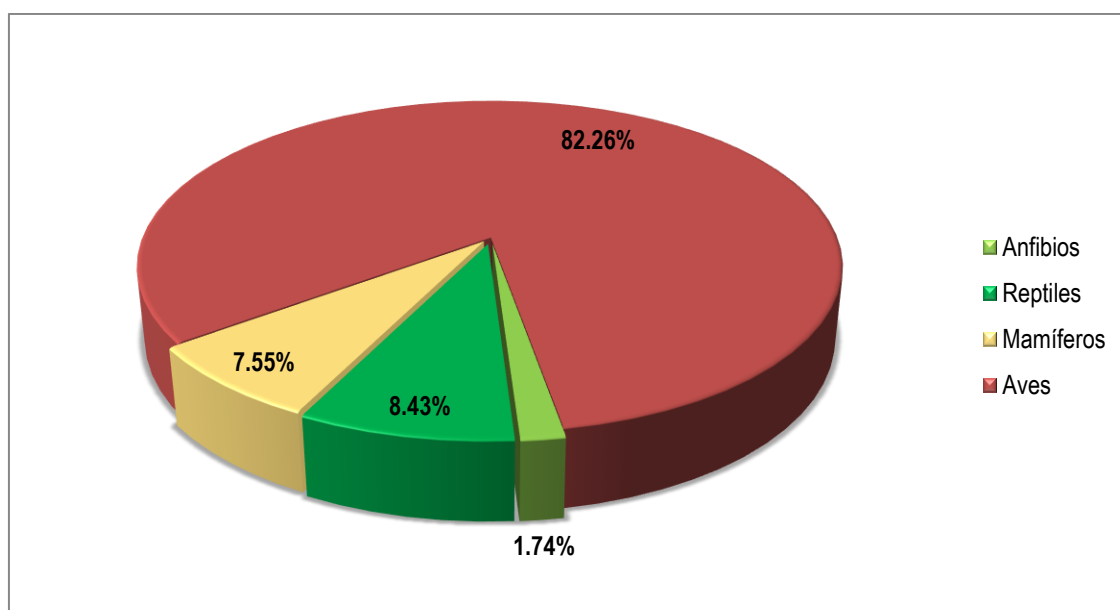


Figura IV-44. Proporción de especies potenciales por grupo de vertebrados, para el SAR.

Composición de las comunidades de fauna presentes en el AI del proyecto.

El trabajo de campo se llevó a cabo durante el mes de febrero de 2019. Con el apoyo de binoculares y guías de campo especializadas en los distintos grupos de vertebrados, se realizaron recorridos cubriendo la totalidad del polígono del área de influencia del proyecto 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 Ornithologist'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 del Área de Influencia (AI) del proyecto 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 ordenes, 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 de Influencia del proyecto 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 a 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.

Taxa. Nombre de la especie y categorías taxonómicas superiores a las que pertenece. El arreglo taxonómico que se sigue para la parte herpetofaunística es el propuesto por CONABIO (comp.). 2009a, b; para la parte mastozoológica es el propuesto por Ceballos y Oliva (2005) y para la parte avifaunística es el propuesto por AOU 2012.

Nombre común. Los nombres comunes que se utilizaron para los reptiles están con base en Liner y Casas-Andreu, 2008, para los mamíferos están con base en Ceballos, 2005 y para las aves con base en Escalante *et. al.* 2000.

Estatus de Riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. E- Probablemente Extinta en el Medio Silvestre; P-En Peligro de Extinción, A- Amenazadas, Pr- Sujetas a Protección Especial.



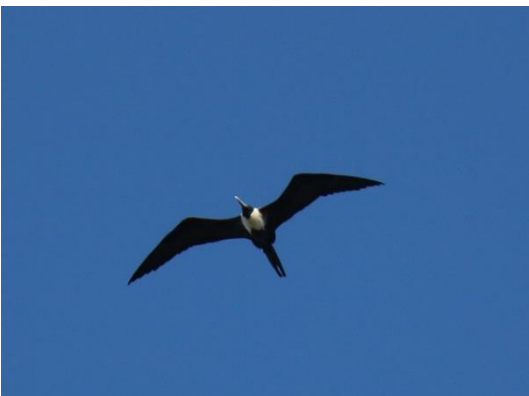



Estacionalidad: Se indica con la palabra **Residente o Migratoria**, según sea el caso.

No. Total de Individuos. Se establece el número total de individuos observados

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus de riesgo	Endemismo	Estacionalidad	No. total de individuos
	CLASE REPTILIA					
	ORDEN SQUAMATA					
	FAMILIA POLYCHRIDAE					
1	<i>Anolis sagrei</i>	abaniquillo costero maya			Residente	3
	CLASE MAMMALIA					
	ORDEN RODENTIA					
	FAMILIA MURIDAE					
2	<i>Mus musculus</i>	ratón domestico		Introducida	Residente	1
	CLASE AVES					
	Orden Suliformes					
	Familia Fregatidae					
3	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata magnifica			Residente	4

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus de riesgo	Endemismo	Estacionalidad	No. total de individuos
	Orden Pelecaniformes					
	Familia pelecanidae					
4	<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano pardo			Residente	7
	Orden Charadriiformes					
	Familia Charadriidae					
5	<i>Pluvialis squatarola</i>	chorlo gris			Migratoria	2
	Familia Scolopacidae					
6	<i>Arenaria interpres</i>	vuelvepiedras rojizo			Migratoria	4
7	<i>Actitis macularius</i>	playero alzacolita			Migratoria	1
	Familia Laridae					
8	<i>Leucophaeus atricilla</i>	gaviota reidora			Residente	3
9	<i>Hydroprogne caspia</i>	charrán caspia			Residente	5
10	<i>Thalasseus maximus</i>	charrán real			Residente	3
11	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sándwich			Residente	2
	Orden Columbiformes					
	Familia Columbidae					
12	<i>Columbina passerina</i>	tórtola coquita			Residente	6
13	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma ala blanca			Residente	2
					Total	43

A continuación, se presentan las fotografías de algunos de los individuos observados durante el estudio.

	
<p><i>Anolis sagrei</i></p>	<p><i>Anolis sagrei</i></p>
	
<p><i>Fregata magnificens</i></p>	<p><i>Pelecanus occidentalis</i></p>
	
<p><i>Actitis macularius</i></p>	<p><i>Leucophaeus atricilla</i></p>

	
<p><i>Columbina passerina</i></p>	<p><i>Zenaida asiatica</i></p>

Es importante tener en cuenta que en zonas altamente impactadas por el desarrollo humano —como es el caso del área de influencia del proyecto— 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 influencia del proyecto carece de vegetación por el tipo de uso al que está sujeto (Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel; Figura IV–45), 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 en el área de influencia del proyecto 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.



Figura IV–45. Vista aérea del área de influencia del proyecto. Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.

IV.2.9.2 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.2** de este capítulo, hacia el lado suroeste de la isla de Cozumel —y siendo coincidente en 313 ha con el SAR 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 SAR del proyecto.

Por otro lado, para llevar a cabo la caracterización de la biota marina en el área donde se pretende desarrollar el proyecto, se dispusieron tres sitios de muestreo. A continuación, se presenta una descripción de dichos sitios mientras que su localización se muestra en la Figura IV-46.

El Sitio 1 denominado *Muelle sur*, se dispuso justo en el área que será afectada directamente por la construcción de un duque de alba hacia el extremo sur del muelle y su alrededor inmediato; el Sitio 2 denominado *Muelle norte*, fue dividido en dos secciones, la primera (2 a) es el área ubicada entre los dos duques de alba que forman parte del actual muelle de cruceros y la sección 2 b corresponde al área entre el muelle y el primer duque de alba y es el sitio donde se llevará a cabo la construcción de una pasarela para dar continuidad al actual muelle.

Por último, es Sitio 3 “*Arrecife Paraíso*” corresponde a las formaciones coralinas de una pequeña zona de desarrollo arrecifal del mismo nombre. Este sitio se localiza aproximadamente 600 metros al suroeste del área donde se realizarán las actividades de construcción del proyecto. Si bien el relieve de las formaciones arrecifales de “Paraíso” es bajo, el sitio representa un atractivo natural y de importancia económica para operadores turísticos locales. Este sitio de muestreo 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.

En el Capítulo VIII de este mismo estudio, se ha establecido a detalle, los métodos de campo que fueron implementados para la delimitación de 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-R.

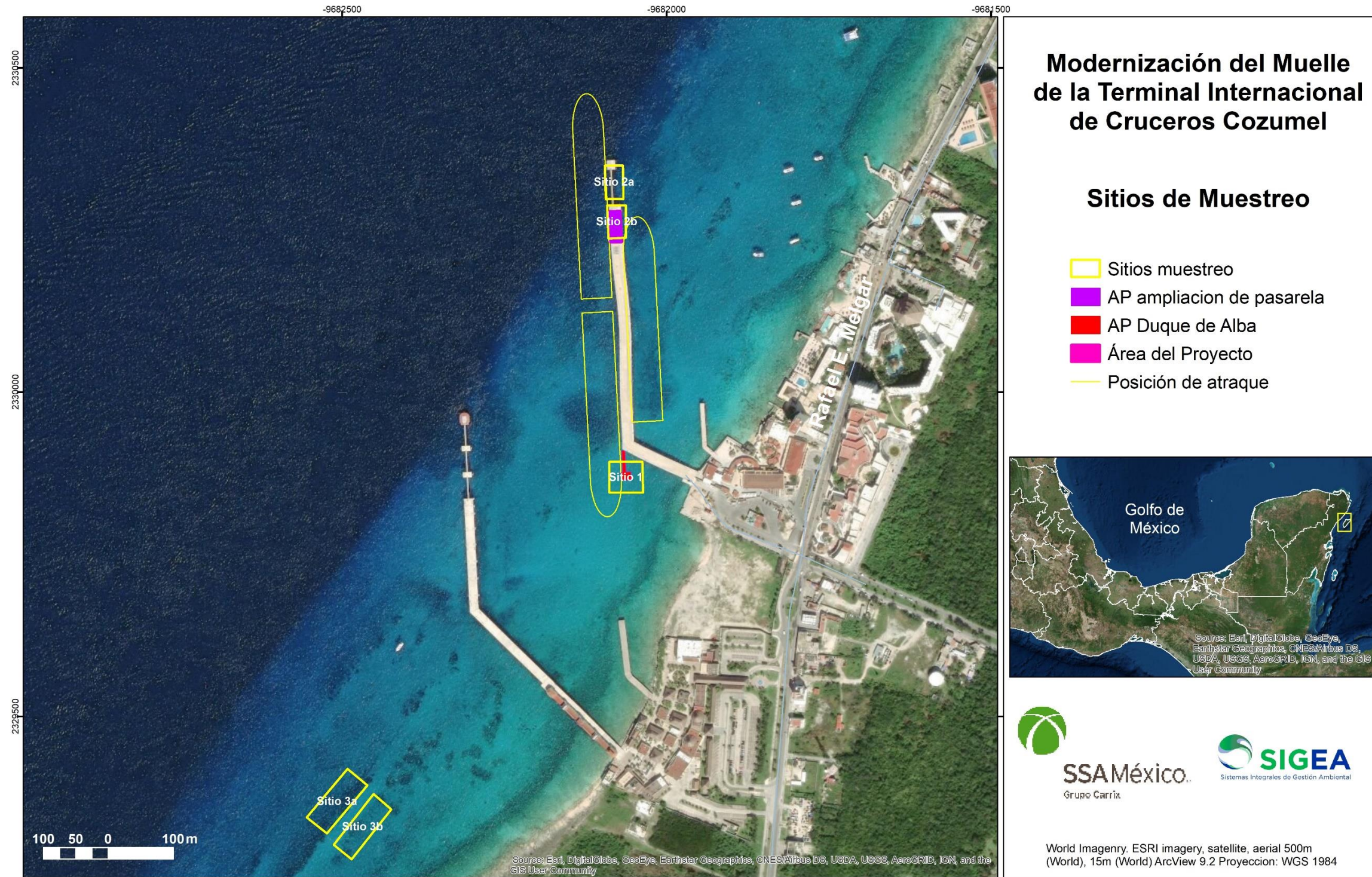


Figura IV-46. Sitios de muestreo marino.

IV.2.9.2.1 Resultados de la caracterización de peces

Sitio 1. Muelle sur

En este sitio se registraron 216 organismos pertenecientes a 16 familias, 22 géneros y 27 especies. La especie *Stegastes partitus* (damisela bicolor) fue la que registró mayor número de organismos contabilizando 50 individuos, lo que representa el 23% de la densidad relativa del total de los organismos encontrados en el lugar. Asimismo, se encontraron 35 organismos de *Chromis cyanea* (castañeta azul), representando el 16% del total de especies. Seguido se encuentran las especies, Sargento (*Abudefduf saxatilis*) con un 14% y *Acanthurus coeruleus* (pez cirujano azul) con 11.5% de densidad relativa.

En la siguiente tabla se puede observar el número de individuos registrados por cada especie registrada durante el muestreo en el Sitio 1, así como su densidad relativa.

Tabla IV–10. Número de individuos por especie registrados en el Sitio 1 de muestreo.

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos observados	Den. Rel. (%)
Narcinidae	<i>Narcine brasiliensis</i>	Raya eléctrica torpedo	1	0.46
Diodontidae	<i>Diodon hystrix</i>	Pez erizo	1	0.46
Tetraodontidae	<i>Canthigaster rostrata</i>	Tamborin narizón	2	0.93
Balistidae	<i>Balistes capriscus</i>	Gatillo blanco	2	0.93
	<i>Canthidermis sufflamen</i>	Gatillo gris	2	0.93
Acanthuridae	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Cirujano azul	25	11.57
	<i>Acanthurus bahianus</i>	Cirujano pardo	8	3.70
Carangidae	<i>Caranx ruber</i>	Jurel	1	0.46
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>	Mariposa rayada	2	0.93
	<i>Chaetodon ocellatus</i>	Mariposa perla amarilla	1	0.46
Haemulidae	<i>Haemulon album</i>	Ronco blanco	4	1.85
	<i>Haemulon flavolineatum</i>	Ronco rayado	15	6.94
Lutjanidae	<i>Lutjanus apodus</i>	Pargo	4	1.85
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>	Sand Tilefish	1	0.46
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i>	Rock Beauty	1	0.46
Serranidae	<i>Serranus tabacarius</i>	Tobaccofish	4	1.85
Pomacentridae	<i>Chromis cyanea</i>	Blue Chromis	35	16.20

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos observados	Den. Rel. (%)
	<i>Chromis multilineata</i>	Brown Chromis	5	2.31
	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargeant Mayor	30	13.89
	<i>Stegastes adustus</i>	Dusky damishelfish	3	1.39
	<i>Microspathodon chrysurus</i>	Yellow tail Damiselfish	5	2.31
	<i>Stegastes partitus</i>	Bicolor Damiselfish	50	23.15
Scaridae	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	Red Band Parrotfish	2	0.93
	<i>Sparisoma viride</i>	Stoplight Parrotfish	2	0.93
Labridae	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Bluehead	5	2.31
	<i>Halichoeres maculipinna</i>	Clown wrasse	4	1.85
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>	Barracuda	1	0.46

Sitio 2. Muelle norte

Durante el muestreo de la parte norte del muelle, se registraron un total de 240 organismos, los cuales se agrupan en 25 familias, 28 géneros y 29 especies.

Las especies con mayor presencia fueron *Stegastes partitus* (damisela bicolor) y *Abudefduf saxatilis* (Sargento), con el 14.3% y el 16% del total de organismos registrados (densidad relativa), respectivamente. Seguido se encuentra una especie de la familia Acanthuridae, el pez cirujano azul *Acanthurus coeruleus* con 26 organismos registrados representando el 11.6%, continuando con dos especies de la familia Labridae, *Clepticus parrae* (doncella mulata) con 25 (11.2%) y *Thalassoma bifasciatum* (cara de cotorra) con 21 organismos (9.4%). Con 15 organismos cada una se encontró a las especies *Lutjanus apodus* y *Halichoeres garnoti*, ambos representan el 6.7% del total; 13 organismos registrados del “bocón cabeza amarilla” *Opistognathus aurifrons* (5.8%). Asimismo, durante el conteo se encontró una escuela de *Canthidermis sufflamen* o pez gatillo con 11 individuos (4.9%). La familia Carangidae, con la especie *Caranx ruber* (jurel) se contabilizó con 8 organismos (3.6%).

A continuación, se presenta el número de individuos registrados para cada una de las 29 especies halladas en el Sitio 2 de muestreo, así como la densidad relativa calculada para cada una de ellas.

Tabla IV-11. Descripción detallada de todas las especies encontradas ordenado por familia.

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos observados	Den. Rel. (%)
Urotrygonidae	<i>Urolophus jamaicensis</i>	Yellow Stingray	1	0.45
Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i>	Spotted moray	1	0.45
Gobiidae	<i>Gnatholepis thompsoni</i>	Goldspot Goby	3	1.34
Ostraciidae	<i>Lactophrys trigonus</i>	Trunk Fish	2	0.89
Tetraodontidae	<i>Canthigaster rostrata</i>	Sharp nose Puffer	3	1.34
Balistidae	<i>Canthidermis sufflamen</i>	Ocean Triggerfish	11	4.91
	<i>Balistes capriscus</i>	Gray Triggerfish	1	0.45
Ostraciidae	<i>Lactophrys triqueter</i>	Smooth Trunkfish	1	0.45
Acanthuridae	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Blue Tang	26	11.61
Carangidae	<i>Caranx ruber</i>	Bar Jack	8	3.57
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>	Four Eye Butterflyfish	4	1.79
Haemulidae	<i>Haemulon flavolineatum</i>	French grunt	6	2.68
Labridae	<i>Halicoeres garnoti</i>	Yellow head Wrass	15	6.70
	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Bluehead	21	9.38
	<i>Clepticus parrae</i>	Creole Wrasse	25	11.16
Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Yellowtail Snapper	1	0.45
	<i>Lutjanus apodus</i>	Schoolmaster	15	6.70
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>	Sand Tilefish	2	0.89
Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Spotted Goatfish	2	0.89
Opistognathidae	<i>Opistognathus aurifrons</i>	Yellowhead jawfish	13	5.80
Pomacanthidae	<i>Holocentrus ciliaris</i>	Queen Angelfish	1	0.45
	<i>Stegastes partitus</i>	Bicolor Damselfish	32	14.29
	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargeant Mayor	36	16.07
Scaridae	<i>Sparisoma viride</i>	Stoplight Parrotfish	1	0.45
	<i>Scarus taeniopterus</i>	Princes Parrotfish	1	0.45
	<i>Scarus vetula</i>	Queen Parrotfish	1	0.45
	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	Red Band Parrotfish	4	1.79
Serranidae	<i>Serranus tigrinus</i>	Harlequin Bass	1	0.45
	<i>Cephalopholis cruentatus</i>	Graysby	2	0.89

Sitio 3. Arrecife Paraíso

En este sitio se encontraron 126 organismos distribuidos en 16 familias, 22 géneros y 30 especies, de los cuales la que presenta una mayor densidad relativa es la especie *Thalassoma bifasciatum* (cara de cotorra) representando el 11.5% con 15 organismos contabilizados incluidos en la familia Labridae. Posteriormente las especies *Chromis multilineata* (Castañeta parda) y *Lutjanus griseus* (Pargo mulato) con 12 especies registradas representan el 9.2% del total de organismos observados. La especie *Chromis cyanea* (Castañeta azul) se registró con el 8.5%, siendo 11 organismos los contabilizados, mientras *Stegastes partitus* o damisela bicolor, se encuentra con el 6.2% con 8 organismos. *Abudefduf saxatilis* (Sargento), *Caranx ruber* (Jurel), *Haemulon carbonarium* y *Haemulon flavolineatum* (roncos o Chakchi) se presentan cada uno como el 5.4% del total con 7 organismos contabilizados.

En la siguiente tabla se puede observar en número de familias, especies y organismos registrados en los monitoreos del Arrecife Paraíso, así como su densidad relativa expresada en porcentaje.

Tabla IV–12. Descripción detallada de todas las especies encontradas ordenado por familia.

Familia	Especie	Nombre Común	No. Individuos observados	Den. Rel. (%)
Narcinidae	<i>Narcine brasiliensis</i>	Lesser electric Ray	2	1.5
Muraenidae	<i>Gymnothorax miliaris</i>	Goldentail Moray	1	0.8
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	Squirrelfish	1	0.8
Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	Balloon fish	1	0.8
Ostraciidae	<i>Lactophrys triqueter</i>	Smooth Trunkfish	1	0.8
	<i>Lactophrys trigonus</i>	Trunk Fish	1	0.8
Balistidae	<i>Melichthys niger</i>	Black Durgon	5	3.8
Lutjanidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	Porkfish	1	0.8
	<i>Haemulon flavolineatum</i>	French grunt	7	5.4
	<i>Haemulon carbonarium</i>	Caesar grunt	7	5.4
	<i>Haemulon sciurus</i>	Bluestripped Grunt	4	3.1
	<i>Lutjanus griseus</i>	Gray Snapper	12	9.2
	<i>Lutjanus apodus</i>	Schoolmaster	3	2.3
Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Spotted Goatfish	1	0.8

Familia	Especie	Nombre Común	No. Individuos observados	Den. Rel. (%)
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Chub	2	1.5
Carangidae	<i>Caranx ruber</i>	Bar Jack	7	5.4
Gerreidae	<i>Gerres cinereus</i>	Yellowfin Mojarra	2	1.5
Serranidae	<i>Cephalopholis cruentatus</i>	Graysby	1	0.8
Pomacentridae	<i>Chromis cyanea</i>	Blue Chromis	11	8.5
	<i>Chromis multilineata</i>	Brown Chromis	12	9.2
	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargeant Mayor	7	5.4
	<i>Stegastes planiformis</i>	Threespot Damiselfish	1	0.8
	<i>Stegastes diencaeus</i>	Longfin Damiselfish	2	1.5
	<i>Stegastes partitus</i>	Bicolor	8	6.2
Labridae	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Bluehead	15	11.5
	<i>Halicoeres garnoti</i>	Yellowhead Wrasse	1	0.8
Scaridae	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	Red Band Parrotfish	1	0.8
	<i>Scarus vetula</i>	Queen Parrotfish	1	0.8
	<i>Sparisoma viride</i>	Stoplight Parrotfish	2	1.5
Acanthuridae	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Blue Tang	6	4.6

IV.2.9.2.2 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 macro algas 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, macro algas 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–13). 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–14. El pavimento calcáreo puede o no presentarse con asociación de algas filamentos tipo tapete, el denominado “Turf”.

Tabla IV–13. Porcentajes de cobertura de las principales categorías bénticas en el Sitio 1. Se presentan el porcentaje de cobertura media de cada componente mayor.

Transecto (6)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Parámetros		
	%	%	%	%	%	%	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–14. Porcentajes de cobertura de los principales géneros de Macroalgas que componen la comunidad vegetal asociada al substrato en el Sitio 1.

Major category (%)							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

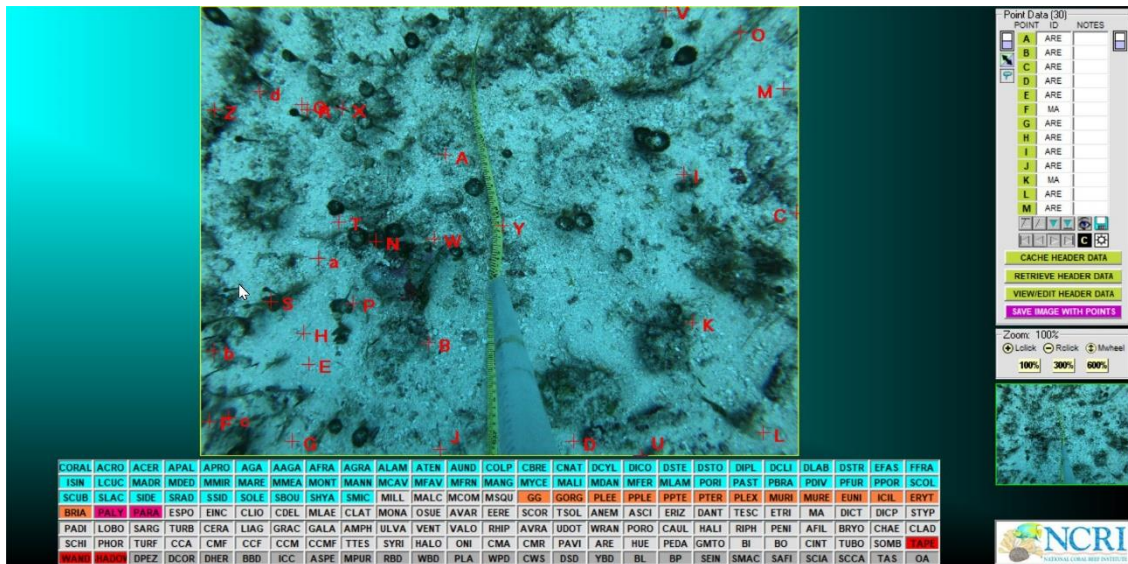


Figura IV–47. Cuadro de imagen “tipo” capturado en transectos del Sitio 1”. Se observa la presencia de componentes dominantes; pavimento calcáreo, arena y macroalgas en el área, Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006).

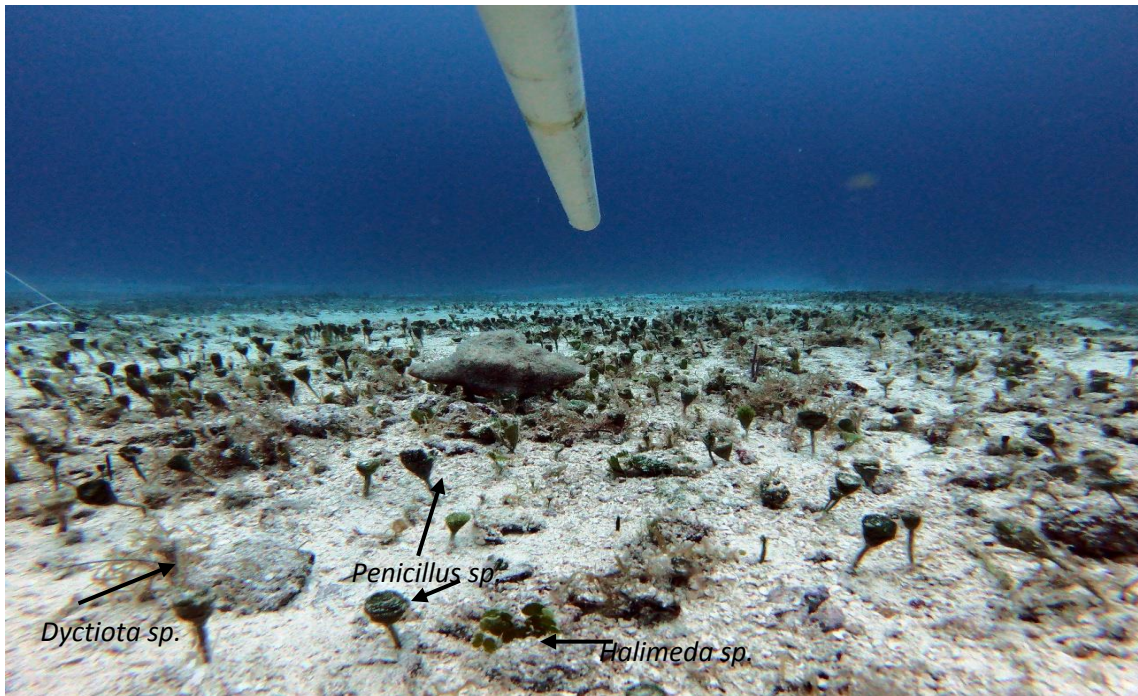


Figura IV–48. Panorama del Substrato en el Sitio 1”. Se observa la presencia de géneros dominantes de Macro algas; Diactiota sp., Penicillus sp y el alga calcárea Halimeda sp. El pavimento calcáreo con arena es el principal tipo de substrato. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. 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-15. Listado de especies registradas en el Sitio 1 de muestreo.

Listado de especies Sitio 1	
Dentro de transectos	Fuera de transectos
Corales duros	
<i>Siderastrea siderea</i>	<i>Siderastrea siderea</i>
	<i>Porites Atreoides</i>
Macro algas	
<i>Dictyota sp.</i>	<i>Dictyota sp.</i>
<i>Halimeda sp.</i>	<i>Halimeda sp.</i>
<i>Lobophora sp.</i>	<i>Lobophora sp.</i>
<i>Penicillus sp.</i>	<i>Penicillus sp.</i>
Macroalga (No identificadas)	Macroalga (No identificadas)

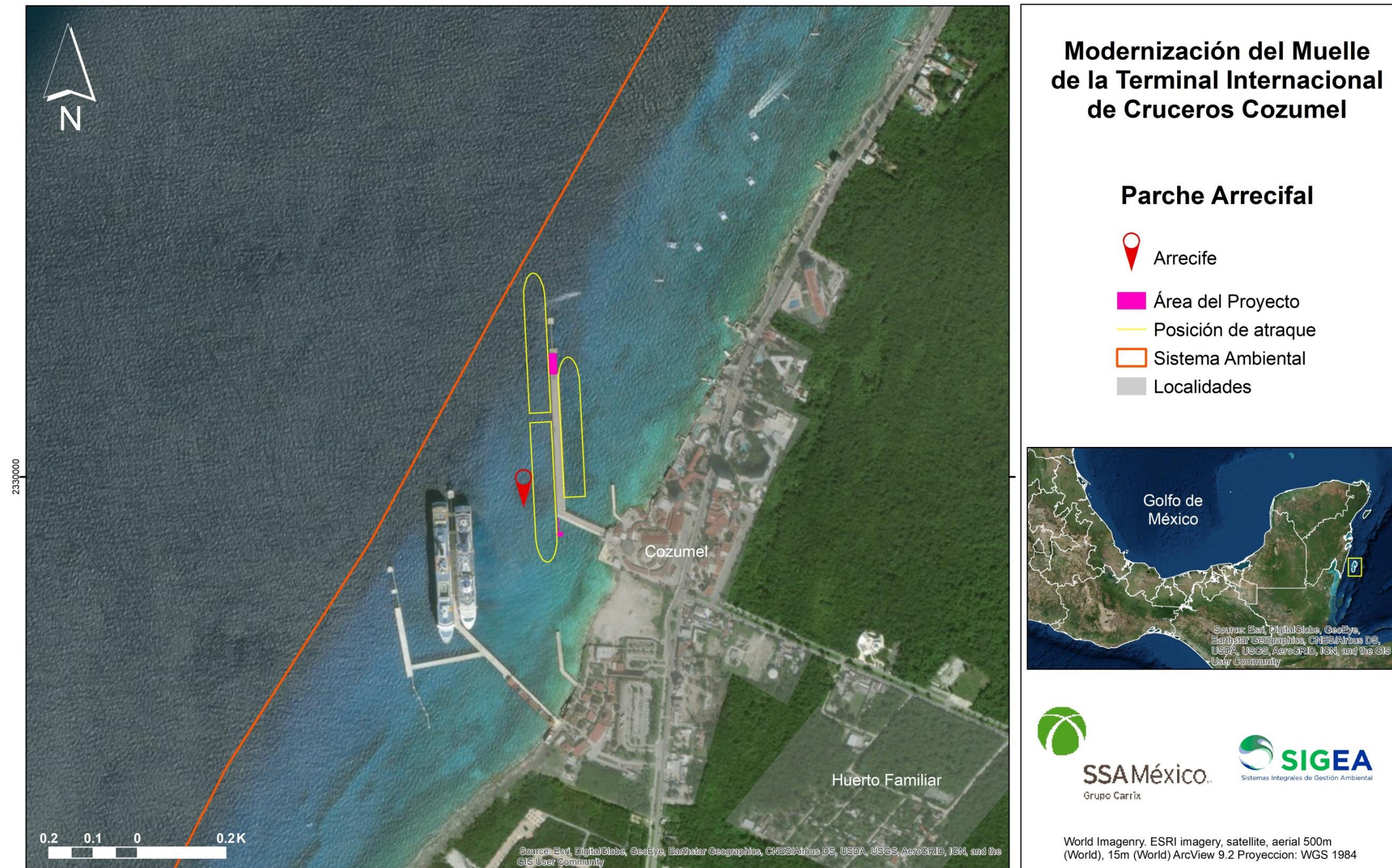


Figura IV-49. Parche arrecifal.

Sitio 2. Muelle norte

Descripción cualitativa

El sitio se ubica hacia el extremo noroeste del muelle internacional, entre los espacios generados entre los duques de alba que dan continuidad a la plataforma del muelle. Con una profundidad media aproximada de 22 metros, el fondo marino se compone principalmente de dos tipos de sustrato 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.

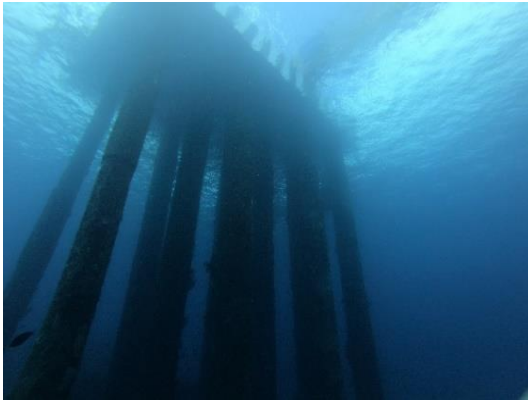
El componente biótico principal son las macro algas carnosas, macro algas calcáreas y algas filamentosas. Colonias de esponjas erectas se dispersan en el área, aunque son un elemento de baja abundancia relativa se hacen conspicuas dado su tamaño y tipo de crecimiento. Las colonias de coral son escasas; 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, macro algas 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–16.

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.



Figuras IV-50 y IV-51. Vista de los pilotes del Muelle Internacional. Lado Suroeste.



Figuras IV-52 y IV-53. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Lado Suroeste. Entorno a las placas de concreto existen pequeñas comunidades bénticas e icticas.



Figuras IV-54 y IV-55. Artefactos sumergidos. Lado Suroeste.



Figuras IV-56 y IV-57. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Lado Suroeste. Entorno a las placas de concreto existen pequeñas comunidades bénticas e icticas



Figuras IV-58 y IV-59. 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.



Figuras IV-60 y IV-61. Estructuras sumergidas a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Centro y lado Noroeste.



Figuras IV–62 y IV–63. Estructuras y artefactos sumergidos a pie de los pilotes del Muelle Internacional. Centro y lado Noroeste con pequeñas comunidades bénticas e icticas.

Tabla IV–16. Porcentajes de cobertura de las principales categorías bénticas en el Sitio 2. Se presentan el porcentaje de cobertura media de cada componente mayor.

Transecto	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Parámetros		
	%	%	%	%	%	%	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 coralínea incrustante	0.00	0.00	0.00	6.67	0.33	0.00	1.17	2.70	1.10
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-17. Porcentajes de cobertura de los principales géneros y grupos funcionales que componen la comunidad vegetal asociada al substrato marino en el Sitio 2.

Transecto	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
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
Pedacera de coral	17.00	25.33	2.33	0.00	0.33	0.33	7.56	10.90	4.45
Corales									
<i>Siderastrea siderea</i>	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.11	0.27	0.11

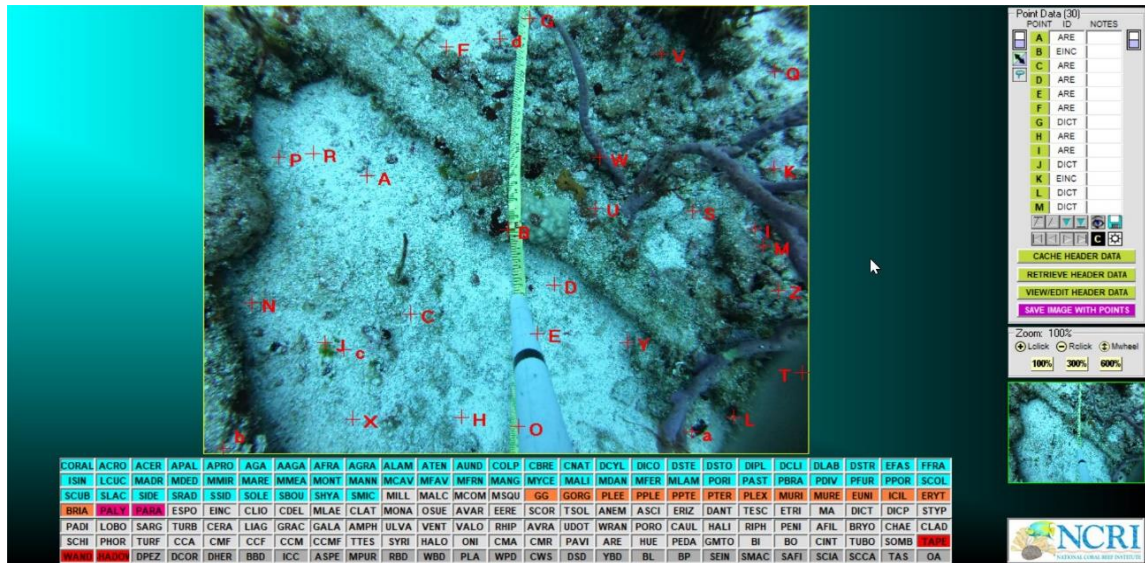


Figura IV–64. Cuadro de imagen “tipo” capturado en transectos del Sitio 2. Se observa la presencia de componentes dominantes; pavimento calcáreo, arena, turf y macroalgas en el área, Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006).

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–18. Lista de especies observadas en el substrato del Sitio 2 de muestreo.

Dentro de transectos	Fuera de transectos
Corales duros	
<i>Porites astreoides</i>	<i>Siderastrea siderea</i>
<i>Agaricia agaricites</i>	<i>Porites Atreoides</i>
Corales blandos	
<i>Eunicea sp.</i>	
Esponjas	
Esponjas erectas (NI)	
Macroalgas	
<i>Dictyota sp.</i>	
<i>Halimeda sp.</i>	
<i>Lobophora sp.</i>	

Dentro de transectos	Fuera de transectos
<i>Penicillus sp.</i>	
Macroalga (NI)	

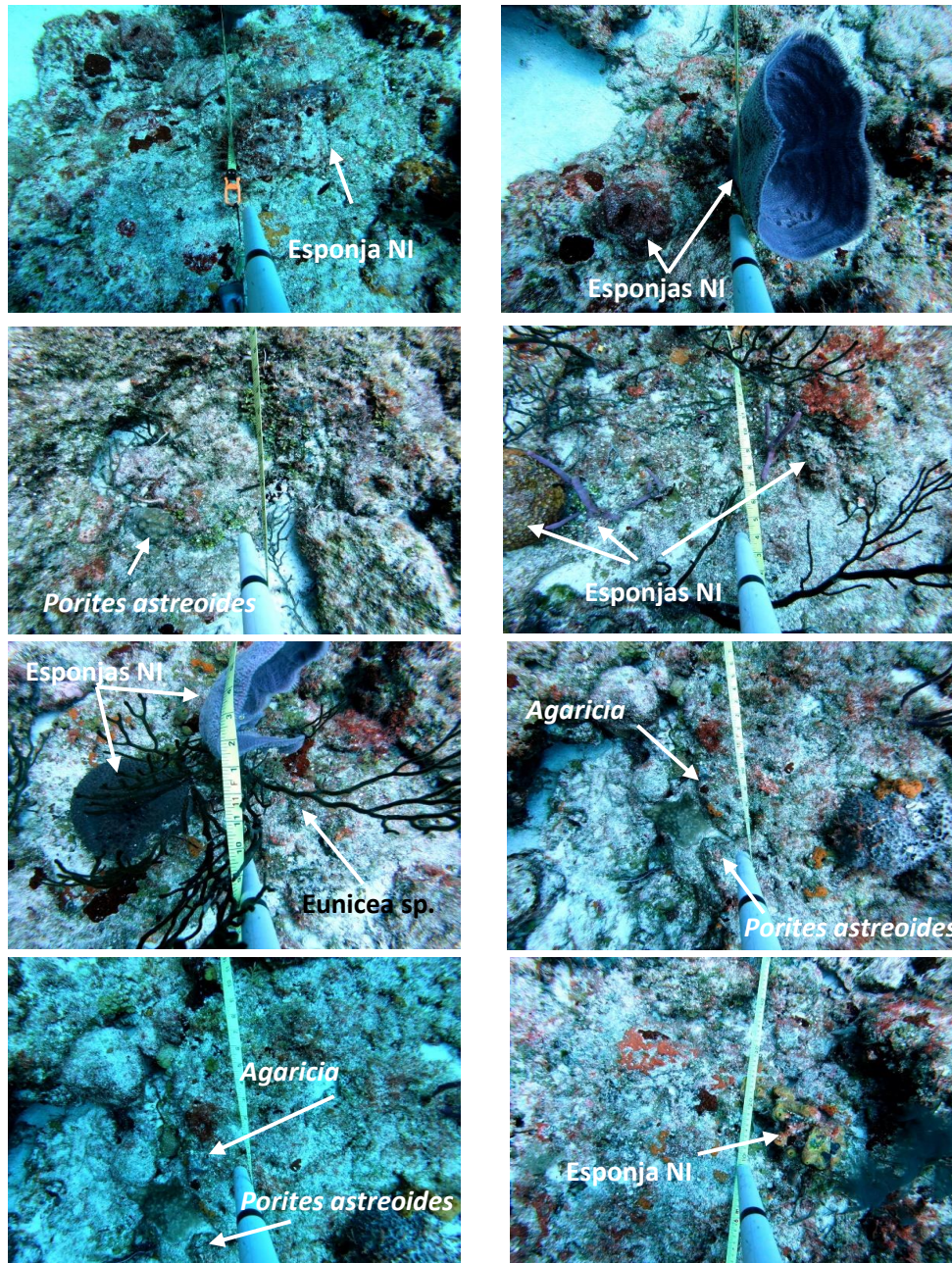


Figura IV-65. Galería de imágenes de especies de coral duro, gorgonaceos y esponjas registradas en el Sitio 2 de muestreo.

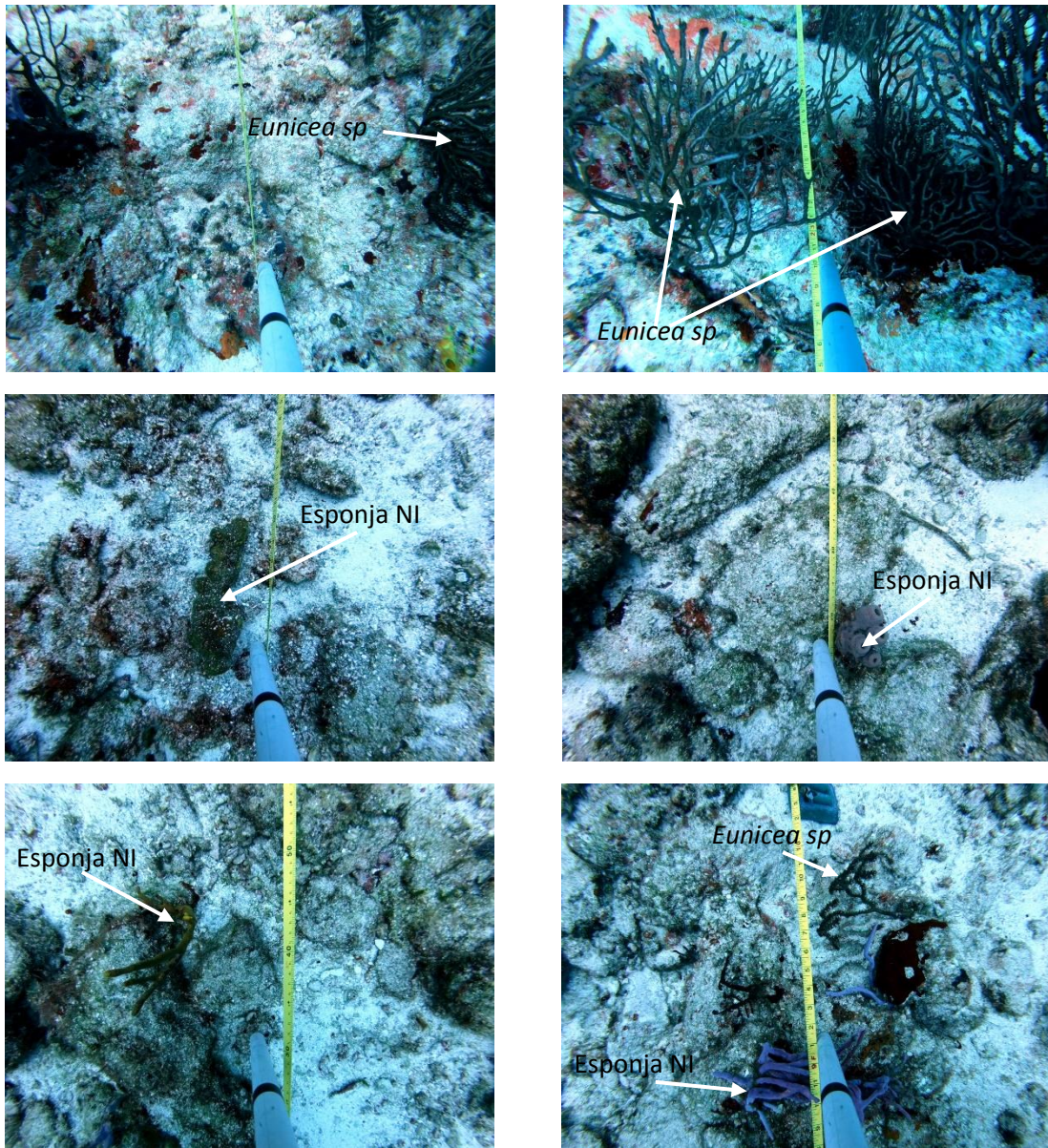


Figura IV-66. Imágenes de especies de gorgonáceos y esponjas registradas durante los muestreos del Sitio 2.

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 formación 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.

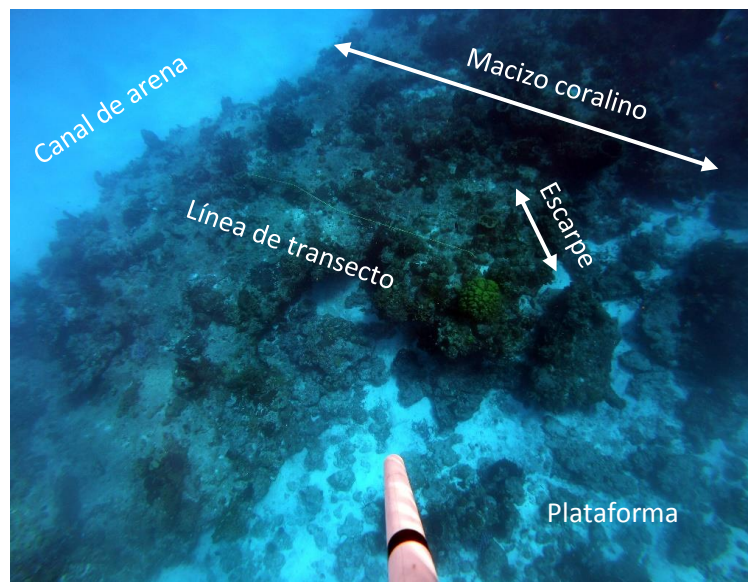


Figura IV-67. Panorámica del Substrato en el Sitio 3. El macizo profundo presenta una pendiente gradual hacia el lado Este culminando en el canal de arena y una pendiente abrupta y escarpe hacia su lado Oeste, culminando en la Plataforma insular.

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 *Porites* 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.



Figuras IV–68 y IV–69. 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–19.

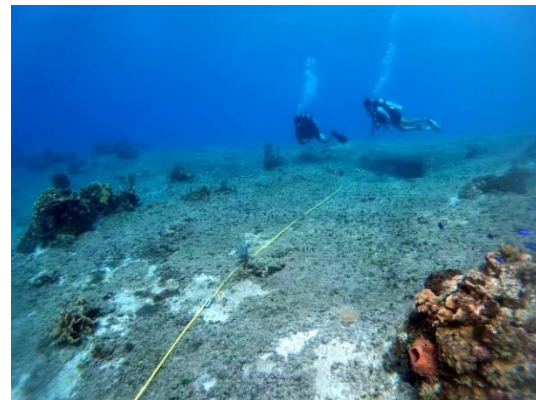
Tabla IV-19. Porcentajes de cobertura de las principales categorías bénticas en el Sitio 3. Se presentan el porcentaje de cobertura media de cada componente mayor.

Transect name	T1	T2	T3	MEAN	STD. DEV.	STD. Error
Categoría mayor	%	%	%			
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
Otros organismos (O)	0.00	0.00	0.33	0.11	0.19	0.11

Tabla IV-20. Porcentajes de cobertura de los principales géneros y grupos funcionales que componen la comunidad vegetal asociada al substrato marino en el Sitio 3.

Transecto (3)	T1	T2	T3	Parámetros		
Categorías mayores	%	%	%	MEDIA	STD. DEV.	STD. Error
Macroalgas						
Substrato abiótico (ABIO)						
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)						
<i>Dictyota (DICT)</i>	23.67	40.67	9.33	24.56	15.69	9.06
<i>Halimeda (HALI)</i>	1.33	2.67	1.00	1.67	0.88	0.51
<i>Amphiroa (AMPH)</i>	0.00	4.00	0.00	1.33	2.31	1.33
<i>Macroalga (MA)</i>	0.00	1.33	0.00	0.44	0.77	0.44
<i>Udotea (UDOT)</i>	0.00	0.00	0.67	0.22	0.38	0.22
<i>Lobophora (LOBO)</i>	0.00	0.00	0.33	0.11	0.19	0.11
Esponja (E)						
<i>Cliona sp. (CLIO)</i>	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

Transecto (3)	T1	T2	T3	Parámetros		
	%	%	%	MEDIA	STD. DEV.	STD. Error
Coral (C)						
<i>Agaricia agaricites</i> (AAGA)	1.67	1.67	1.67	1.67	0.00	0.00
<i>Porites astreoides</i> (PAST)	2.33	1.00	1.67	1.67	0.67	0.38
<i>Siderastrea siderea</i> (SSID)	2.00	2.67	0.00	1.56	1.39	0.80
<i>Agaricia tenuifolia</i> (ATEN)	0.00	0.00	3.00	1.00	1.73	1.00
<i>Montastraea cavernosa</i> (MCAV)	1.67	0.00	0.00	0.56	0.96	0.56
<i>Eusmilia fastigiata</i> (EFAS)	0.33	0.67	0.33	0.44	0.19	0.11
<i>Meandrina meandrites</i> (MMEA)	0.67	0.00	0.00	0.22	0.38	0.22
<i>Montastraea annularis</i> (MANN)	0.67	0.00	0.00	0.22	0.38	0.22
<i>Siderastrea radians</i> (SRAD)	0.67	0.00	0.00	0.22	0.38	0.22
Alga filamentosa (AF)						
<i>Schizothrix calcicola</i> (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)						
<i>Trididemnum solidum</i> (TSOL)	0.00	0.00	0.33	0.11	0.19	0.11



Figuras IV-70 y IV-71. Panorámica del Substrato en el Sitio 3. Imagen A: Se aprecia la planicie de pavimento calcáreo con arena en la plataforma profunda y montículos o parches de complejos coralinos con esponjas. Imagen B: y el pavimento cubierto por una capa de sedimento y algas carnosas y filamentosas.

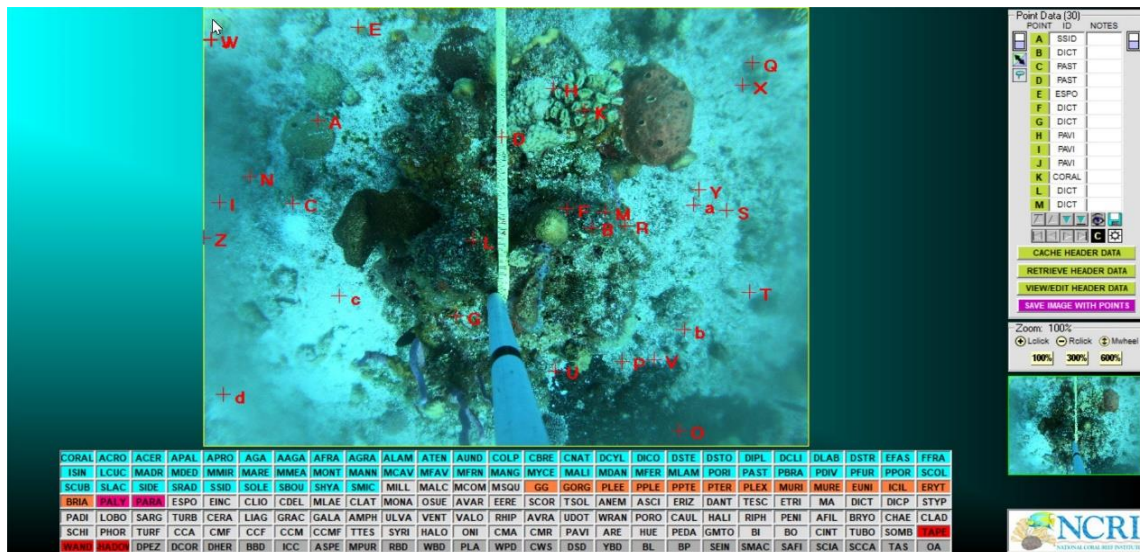


Figura IV-72. Cuadro de imagen “tipo” capturado en transectos del Sitio 3. Macizo coralino profundo. Substrato predominante de Pavimento calcáreo. Montículos y parches coralinos compuesto; con esponjas y macroalgas. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006).

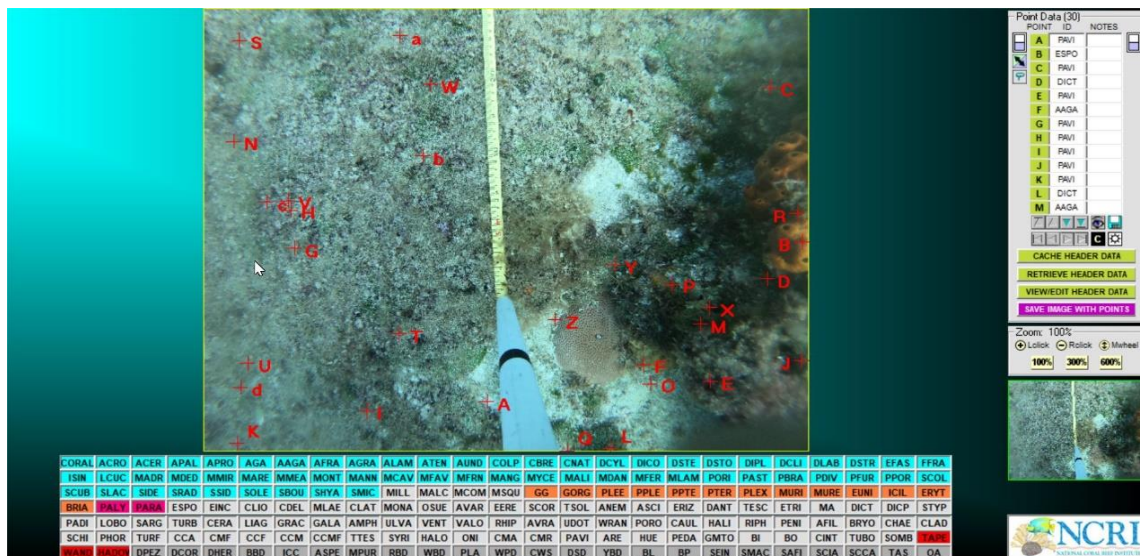


Figura IV-73. Cuadro de imagen “tipo” capturado en transectos del Sitio 3. Macizo coralino somero. Substrato predominante Pavimento-turf; complejo de macroalgas, algas filamentosas y sedimentos. Colonias de coral aisladas o en montículos o parches compuestos. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006).

Listados de especies registradas en el macizo profundo

Eponjas

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-21. 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-22. Lista de especies de coral duro registradas en el macizo profundo Sitio 3a.

Espece coral duro	S3aT1	S3aT2	S3aT3	Total
<i>Agaricia agaricites</i>	10	18		28
<i>Poristes astreoides</i>	9	6	2	17
<i>Sidereastrea siderea</i>	5	5		10
<i>Agaricia tenuifolia</i>		2		2
<i>Porites porites</i>		2		2
<i>Orbicella annularis*</i>		1		1
<i>Stephamocoania intersepta</i>		1		1
<i>Montastraea cavernosa</i>		1		1
<i>Meandrina meandrites</i>		1		1
<i>Madrasis decactys</i>		1		1
<i>Diploria strigosa</i>			1	1
<i>Siderastrea radians</i>	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-23. 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–24. Lista de especies de coral blando registradas en el macizo somero Sitio 3b.

Gorgonaceos (coral blando)	S3aT1	S3aT2	S3aT3	Total
<i>Gorgonia spp.</i>	5	6	1	12
Gorgonaceo NI	1			1
<i>Pseudoplexaura spp.</i>			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 siderea* 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–25. Lista de especies de coral duro registradas en el macizo somero Sitio 3b.

Especie coral duro	S3aT1	S3aT2	S3aT3	Total
<i>Agaricia agaricites</i>	42	25	16	83
<i>Porites astreoides</i>	35	15	29	79
<i>Sidereastrea siderea</i>	13	11	15	39
<i>Eusmilia fastigiata</i>	2	3	4	9
<i>Orbicella annularis</i>	3		3	6
<i>Agaricia tenuifolia</i>	2		4	6
<i>Stephamoanoia intersepta</i>	1	1	3	5
<i>Montastraea cavernosa</i>	2		1	3
<i>Meandrina meandrites</i>	1	1		2
<i>Madrasis decactys</i>			2	2
<i>Diploria strigosa</i>	1			1
<i>Mycetophyllia ferox</i>	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-26. Lista de Géneros de macroalgas registradas en los macizos profundo y somero del Sitio 3.

MACROALGAS (MALG)
<i>Dictyota spp. (DICT)</i>
<i>Halimeda spp. (HALI)</i>
<i>Amphiroa spp. (AMPH)</i>
Macroalga (MA)
<i>Udotea spp. (UDOT)</i>
<i>Lobophora spp. (LOBO)</i>

IV.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 SAR del proyecto, la zona donde se habrá de llevar a cabo el proyecto *Modernización del Muelle de la Terminal 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 de influencia del proyecto fue desmontada desde hace más de 30 años y 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 SAR, 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 SAR 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.3.1 Medio socioeconómico

Contexto regional

Como se ha descrito anteriormente, el proyecto se desarrollará dentro de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, localizada 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 sitio se encuentra acotado al norte y sur por propiedades privadas, al este por la Av. Rafael E. Melgar y al oeste por el litoral y las aguas del mar Caribe.

El SAR 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 la Encuesta Intercensal 2015 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2015), la población del municipio de Cozumel asciende a 86,415 habitantes, lo que equivale al 5.8% de la población total que tiene Quintana Roo. Del total de personas que habitan el municipio 49.3% son hombres y 50.7% son mujeres.

En cuanto al crecimiento demográfico, durante el periodo comprendido entre 2005 y 2010, el municipio de Cozumel registró una tasa anual de crecimiento del 1.67%, mientras que entre 2010 y 2015 la tasa alcanzó el 1.72%. Asimismo, el número de habitantes por kilómetro cuadrado se ha elevado de 99.23 hab/km² en 1995 a 177.1 hab/km² registrados en el 2015.

Tabla IV-27. Población municipio de Cozumel, Quintana Roo 1990-2015.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Hombres	23,288	25,097	31,060	37,346	40,357	42,577
Mujeres	21,615	23,288	29,031	35,847	39,178	43,838
Total	44,903	48,385	60,091	73,193	79,535	86,415

Tabla IV-28. Indicadores de Población del municipio de Cozumel, Quintana Roo 1990-2015.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Densidad de población hab/km ²	No disponible	99.23	120.75	150.10	162.97	177.1
% de población con respecto al estado	9.10	6.88	6.87	6.45	6.00	5.8

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal, 2019.

El rango de edad más sobresaliente entre la población es el que va de los 15 a los 29 años ocupando un porcentaje del 25.8% del total de la población del municipio, mientras que el porcentaje más bajo lo tiene el rango de los 60 años y más con 7.3%. Por otro lado se encuentra que para el año 2017 el número de defunciones fue de 369 contra los 1,373 nacimientos registrados el mismo año, lo que habla de un municipio joven en franco crecimiento poblacional.

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 al 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).

De esta manera encontramos que de los 79,535 habitantes registrados en el municipio para el año 2010, sólo 38,281 reportaron haber nacido en el estado, mientras que los restantes 41,254 habitantes dijeron proceder de otras entidades federativas del país u otros países (SNIM 2019).

Tabla IV–29. Población total por lugar de nacimiento en el municipio de Cozumel, Quintana Roo 2010.

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
<i>En la entidad federativa</i>	38,281	19,251	19,030
<i>En otra entidad federativa</i>	39,236	20,124	19,112
<i>En los Estados Unidos de América</i>	459	228	231
<i>En otro país</i>	589	269	320
<i>No Especificado</i>	970	485	485
Total	79,535	40,357	39,178

Fuente: SNIM 2019, con base en Censo de Población y Vivienda 2010.

Actividades económicas

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

En Cozumel se desarrolla el turismo como actividad económica principal, a partir de los atractivos naturales con los que cuenta, principalmente los arrecifes coralinos, que la convierten en uno de los sitios de buceo de mayor renombre en el mundo y que motivan a diferentes tipos de turistas a visitar el destino. (PMD Cozumel 2016-2018).

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 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).

Población Económicamente Activa

Alrededor del 60% de los habitantes de la isla forman parte de la población económicamente activa (PEA), y de éstos el 97% cuenta con un empleo. Es decir, la tasa de desempleo de Cozumel es poco menor al 3% (INEGI, 2015). De quienes trabajan, el 82% son asalariados y dos tercios ganan más de dos salarios mínimos. (PMD Cozumel 2016-2018).

De acuerdo con cifras del INEGI, para el año 2010 la población PEA del municipio fue de 36,993 personas, de las cuales el 65.41% eran hombres y el 34.59% mujeres. Cabe señalar que aunque estos datos incluyen a las personas de 12 años y más que trabajaron, que tienen un empleo o que lo buscan, la mayoría de la población económicamente activa se concentra en personas con edades de los 15 a los 54 años.

Por otro lado, en el mismo año de registro, la población no económicamente activa (PNEA), es decir, personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicados a los quehaceres del hogar, con limitaciones físicas o mentales que les impiden trabajar, fue de 23,086 personas.

Tabla IV-30. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo en el municipio de Cozumel, Quintana Roo 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% hombres	% mujeres
Población económicamente activa (PEA)	36,993	24,197	12,796	65.41	34.59
Ocupada	35,962	23,430	12,532	65.15	34.85
Desocupada	1,031	767	264	74.39	25.6
Población económicamente no activa	23,086	6,370	16,716	27.59	72.41

De este modo encontramos que de las 36,993 personas de 12 años o más que pudieran tener participación económica en el municipio el 97.21% está dentro del rango de población económicamente activa ocupada, el 2.78% en el de población económicamente activa desocupada.

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).

Bases para el desarrollo del municipio de Cozumel

El municipio de Cozumel ocupa el 1.09% del territorio estatal y cuenta con 122 localidades. Entre los años 2010 y 2015, el municipio ha presentado una tasa de crecimiento demográfico de 1.8%, pasando de 79,535 habitantes en 2010 a 86,415 en el 2015. Asimismo, como puede apreciarse en la gráfica de la Figura IV-74, desde el año 1990 se ha registrado un incremento en la población la cual, en los últimos 25 años ha casi duplicado su tamaño.

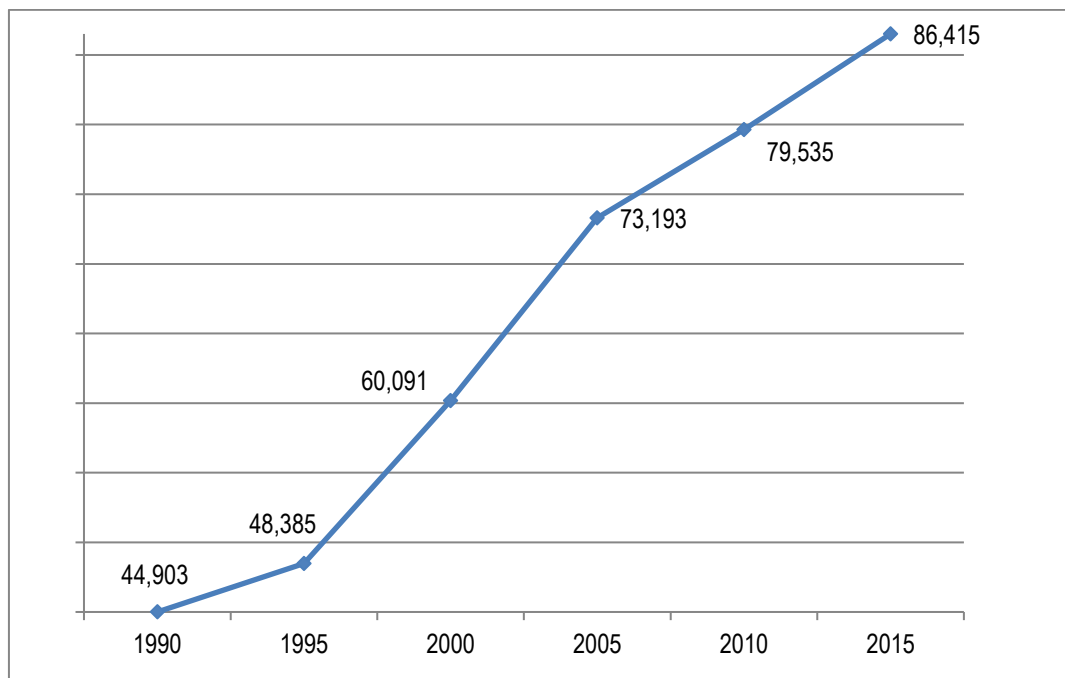


Figura IV-74. Población total en el municipio de Cozumel 1990-2015.

La población de 15 años y más en el municipio alcanzó un grado de escolaridad promedio de 9.5 años. Asimismo, presenta una tasa de alfabetización entre personas de 15 a 24 años del 98.3%, y del 94.7% en la población de 25 años y más. En cuanto a la población mayor de 5 años hablante de lenguas indígenas se tiene que para 2015 es del 11.66% (10,075 personas), registrándose un aumento en comparación con el año 2010 donde se registraron un total de 8,637.

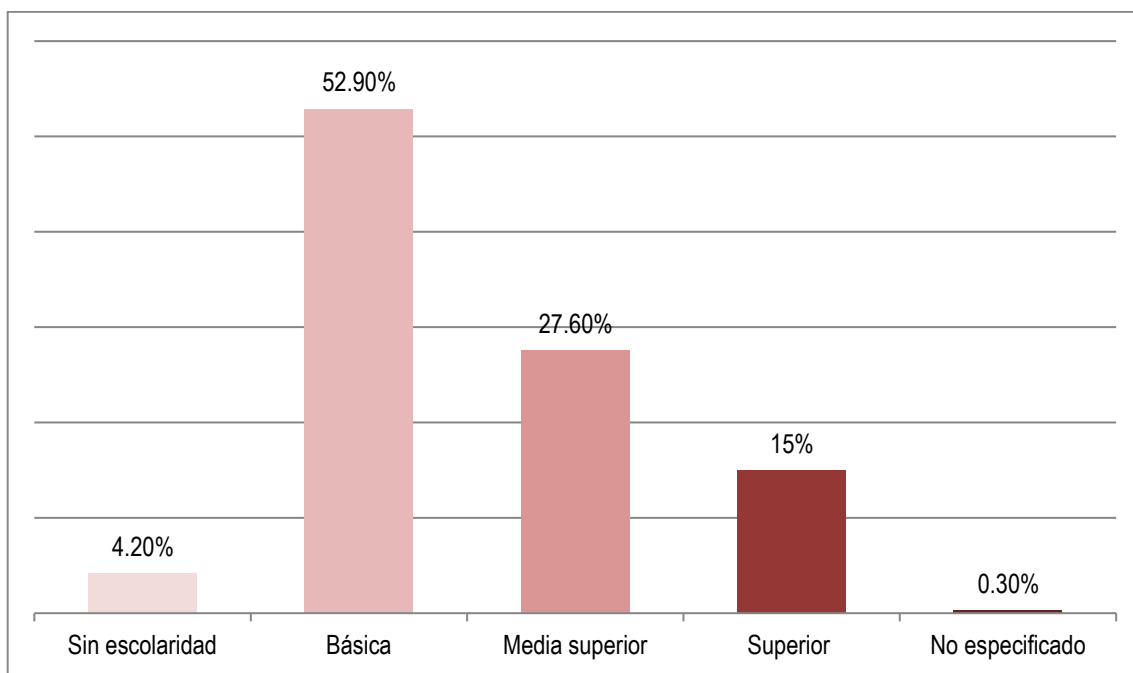


Figura IV-75. Población de 15 años y más por nivel de escolaridad en el municipio de Cozumel, Quintana Roo 2015.
Fuente: INEGI 2015, con base en La Encuesta Intercensal 2015.

Actualmente el estado de Quintana Roo ocupa el segundo lugar a nivel nacional en materia de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), que corresponde al valor monetario de la producción de bienes y servicios. De acuerdo con el INEGI, en 2016 el valor de la generación de bienes y servicios en la entidad ascendió a 262,760 millones de pesos, lo que representa 18,621 millones de pesos más que lo registrado en el 2015.

Cabe señalar que, en el estado, el 86.5% de este PIB corresponde a las actividades terciarias o de servicios, principalmente hoteles y restaurantes, seguidos por los comercios. El segundo sitio lo tienen las actividades secundarias con un 12.8% del PIB con actividades de construcción e industria manufacturera. Finalmente, las actividades primarias alcanzaron apenas el 0.7%.

Durante el 2008 el municipio de Cozumel generó un PIB per cápita de 8,747 millones de pesos ocupando el cuarto lugar estatal atrás de los municipios de Benito Juárez, Solidaridad y Othón P. Blanco.

Índice de desarrollo humano en Cozumel

Según los datos más recientes arrojados por CONAPO (2005), el desarrollo humano para el municipio de Cozumel Quintana Roo alcanzó un índice de 0.87, ocupando el lugar número 71 a nivel nacional, presentando un ligero incremento con respecto al año 2000 donde se calculó un IDH de 0.80.

Tabla IV-31. Índice de Desarrollo Humano del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2000 y 2005.

Indicador	2000	2005
Índice de Desarrollo Humano	0.80	0.87
Grado de Desarrollo Humano	Alto	Alto
Posición a nivel nacional	208	71

Como se aprecia en la siguiente tabla, durante los últimos 5 años de los que se tienen registro, el municipio presentó un incremento en cuanto a los índices de salud, de educación y de ingresos, conservando un grado de desarrollo humano alto.

Tabla IV-32. Indicadores de Desarrollo Humano del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2000 y 2005.

Indicador	2000	2005
Tasa de mortalidad infantil	21.15	11.19
Tasa de alfabetismo ⁽¹⁾	94.81	95.86
Tasa de asistencia escolar de la población de 6 a 24 años de edad	56.60	61.82
Ingreso per cápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares PPC)	8,658	16,127
Índice de salud ⁽²⁾	0.8440	0.9296
Índice de educación ⁽³⁾	0.8208	0.8452
Índice de ingreso ⁽⁴⁾	0.7446	0.8484

Nota: (1) Se refiere a la población de 15 años y más; (2) Índice calculado a partir de la tasa de mortalidad infantil; (3) Índice calculado a partir de la tasa de alfabetización y la tasa de asistencia escolar; (4) Índice calculado a partir del ingreso per cápita

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-33. Indicadores de Marginación del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2010.

Indicador	Porcentaje %
Población analfabeta de 15 años o más	3.50%
Población sin primaria completa de 15 años o más	13.65%
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	2.89%
PEA ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	28.50%
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitarios exclusivo	0.42%
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	0.97%
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	3.97%
Ocupantes en viviendas con algún nivel de hacinamiento	44.36%
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	1.29%

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-34. Índice de Marginación del municipio de Cozumel, Quintana Roo 2010.

Indicador	Valor
Índice de marginación	-1.47880
Grado de marginación	Muy Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	10.96
Lugar a nivel estatal	7
Lugar a nivel nacional	2309

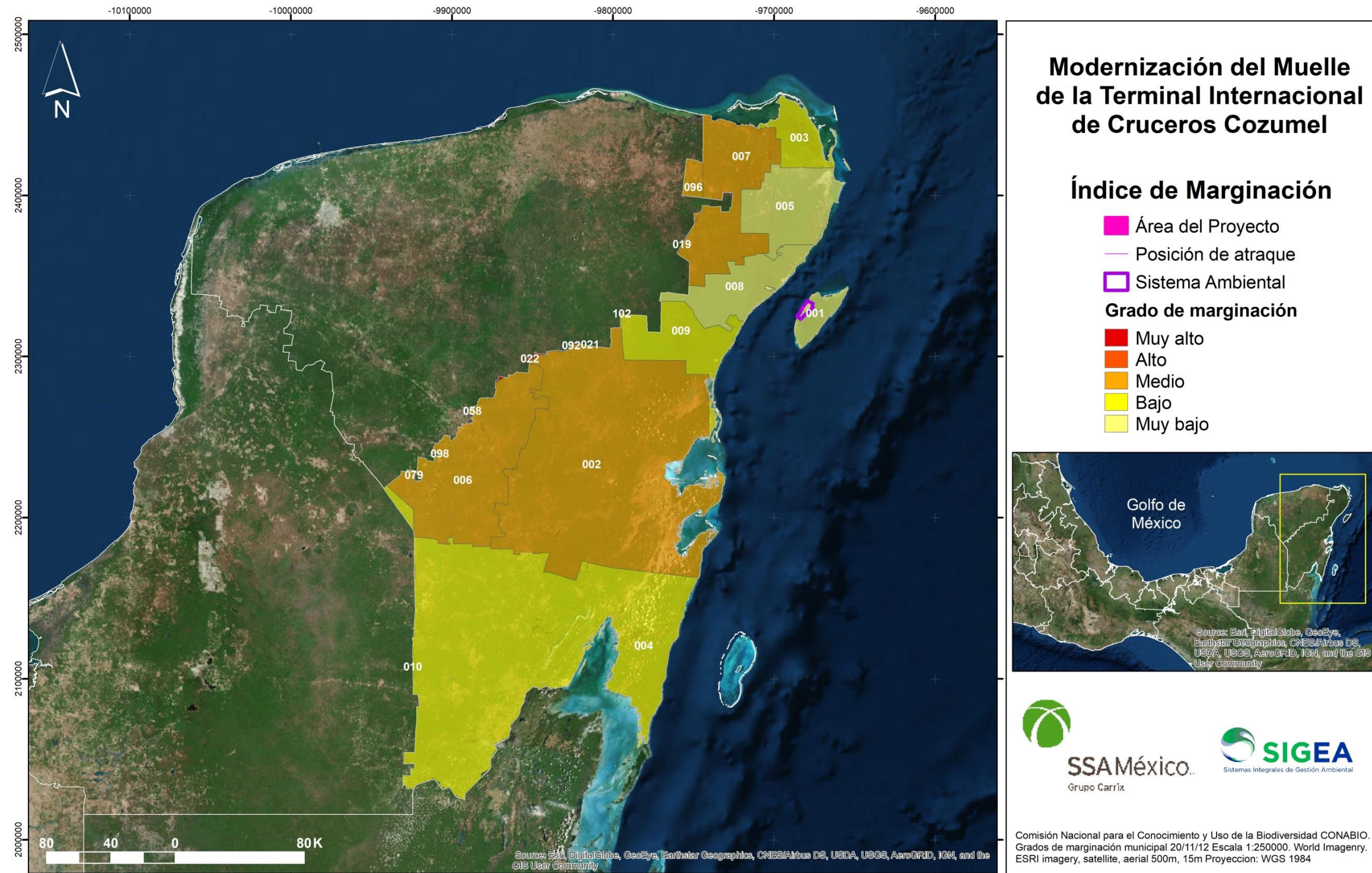


Figura IV-76. Grado de marginación en el estado de Quintana Roo y el municipio de Cozumel.

IV.4 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 Regional (SAR) 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 de la Isla de Cozumel, (POEL) cuya política ambiental es el aprovechamiento.

El SAR 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 4,770 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 SAR 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 SAR 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 SAR la cobertura vegetal conserva su estado original —selva mediana subperennifolia—, sin embargo en el AI terrestre el suelo se encuentra actualmente cubierto con infraestructura perteneciente a la *Terminal Internacional de*

Cruceros 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 que se encuentran en las áreas ajardinadas de la Terminal.

En cuanto a la riqueza de vertebrados, y de acuerdo a la revisión bibliográfica en el SAR podrían llegar a registrarse hasta 344 especies entre anfibios, reptiles, mamíferos y mayormente aves.. Sin embargo durante el trabajo de campo, dentro del AI del proyecto 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.

Vegetación y fauna marina

En cuanto a la caracterización de la flora marina en el AP 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 AP. En ninguno de 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 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 a cabo la ampliación de la pasarela.

El bajo número de registros de individuos de fauna silvestre terrestre en el AI, puede deberse a la falta de cobertura vegetal en la Terminal Internacional de Cruceros, 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 Al marina por lo que se prevé que la modernización del muelle no causará impactos adicionales sobre estos componentes ambientales.

Oceanografía

Se desarrollaron estudios de dinámica marina caracterizando el oleaje, que a partir de un análisis estadístico anual en aguas profundas, este incide con mayor frecuencia de ocurrencia de las direcciones ESE (46%), seguida de las direcciones E (16%) y SE (10%) con frecuencia acumulada para el oleaje del 83%. Para este rango de direcciones la Hs (altura significativa del oleaje) es de ~1.2 m. El periodo pico del oleaje para las principales direcciones de mayor frecuencia de ocurrencia es de ~6.8 seg.

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 6.3 m/s, ~5.5 m/s la media estadística de todo el registro. 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 28 m/s.

En cuanto al régimen de mareas —a partir de la estación más cercana—, se caracterizó un nivel de pleamar con una media superior de 0.237 m y una amplitud de marea de 0.24 m. La marea es semidiurna, con dos pleamares y dos bajamares diarias. Al revisar los patrones de marea anual se pueden observar un patrón en el cual entre enero y junio los niveles de marea son más bajos que entre julio y diciembre, siendo máximas en octubre.

Modelación hidrodinámica

A partir de los datos de oleaje en aguas profundas se propagó el oleaje a la zona de estudio. Frente al sitio de proyecto, a una profundidad de 20 m, este presentó una reducción del 90% en promedio. Pasando el promedio de 1.22 a 0.12 m, todos los oleajes frente al sitio de estudio son poco energéticos con un máximo de 0.05 m, un promedio de 0.12 m y un máximo de 0.30 m. El periodo del oleaje no presentó cambios substanciales para efectos de análisis. El oleaje más probable en la zona de estudio es de 0.05 a 0.1 m, correspondiente a la dirección ESE.

Respecto a las corrientes oceánicas, en la región se tiene la corriente de Yucatán que fluye de sur a norte paralela a la costa de Yucatán, registrando intensidades de ~0.5 m/s a la altura de

Majahual, con una aceleración hacia el norte (desde Tulúm hasta Isla Mujeres) de hasta ~2.35 m/s, velocidades realmente muy fuertes.

El flujo que pasa por el Canal de Cozumel es de particular importancia debido a que la corriente se intensifica una vez que lo cruza. Observaciones reportadas en estudios señalan que la corriente presenta una dirección predominante a lo largo del canal, con una velocidad superficial promedio de 1.1 m/s a 30 m de profundidad, en otras campañas de medición se reportan corrientes con una intensidad de 0.74 m/s promediada en la columna entre los 75 y 195 m de profundidad y dirección NNE.

Se analizaron las corrientes en tres zonas en el frente marítimo, en la Zona Sur (SZ) el rumbo es al norte, a la altura del Área del Proyecto (AP) el rumbo es N22.5°E y en la Zona Norte (ZN) las corrientes tienen un rumbo N45°E. La intensidad de la corriente es de 0.9 m/s en la ZS, baja a 0.23 m/s en AP y se incrementa nuevamente a 0.43 m/s en la ZN. Lo anterior a una distancia de la costa de máximo 3 km.

En aguas intermedias a bajas se identificó una corriente en contraflujo, similar a la que se registró en la campaña de medición de corrientes y que es la única zona que presenta este comportamiento. Al norte de la zona de estudio se presentan corrientes con intensidad media de 0.83 m/s y dirección 62.7°, al sur una intensidad de corriente media de 0.39 m/s y dirección 267° (contraflujo) y más al sur una intensidad de corriente media de 0.37 m/s y dirección 70°.

A partir de lo anterior se puede derivar que en la zona se presenta un vórtice local de un radio de ~4 km, posiblemente inducido por la configuración de la costa y rasgos batimétricos.

Con base en lo anteriormente expuesto, la dinámica de la corriente en la zona de estudio se compone de una corriente dominante y frecuente la mayor parte del tiempo en dirección NNE 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 sentido desde el sur hasta la altura del Aeródromo Capitán Eduardo Toledo, donde la corriente se encuentra con un contraflujo originado entre la Terminal Punta Langosta y el aeródromo. De la Terminal Punta Langosta hacia el norte la corriente coincide nuevamente con la corriente dominante y frecuente al NNE.

La contracorriente que viaja en dirección al Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC) recorre al Sur unos 5 de los 40 km que componen el parque, e inmediatamente se reincorpora hacia aguas profundas para unirse a la corriente dominante (NNE) típica del Canal de Cozumel y regresar a la zona donde no se tiene ningún polígono o área natural con algún tipo de protección o conservación.

De los resultados de la modelación de las corrientes se puede observar en el invierno un patrón envolvente en toda la isla de Cozumel, con cambios en el sentido de la corriente hacia el NNE y SSW, siendo las intensidades de corrientes mayores en el norte de la isla (entre Punta Molas y Punta Norte). En las otras estaciones las corrientes son más débiles y son más evidentes en el frente de la isla, con una dirección frecuente hacia el SSW.

En la zona de estudio, durante el invierno las corrientes pueden viajar en ambos sentidos de la costa (de forma paralela a esta), siendo más frecuente hacia el NNE, con intensidades promedio de 0.06 m/s y máximo de 0.16 m/s. En primavera la corriente promedio se reduce a 0.03 m/s y la dirección más frecuente es hacia el NNE, para el otoño e invierno la intensidad se reduce a 0.01 m/s (intensidad muy baja) y la dirección frecuente es hacia el SSW.

Del análisis de las corrientes costeras se puede establecer que solo en el invierno se presentan intensidades que interactúen tenuemente con las corrientes oceánicas para establecer los patrones de flujo, el resto de las estaciones del año las corrientes presentan intensidades muy bajas que son absorbidas por las corrientes oceánicas por la dominancia que tienen.

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 0.3 kg/m³.

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 1×10^{-6} kg/m³ 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 frente a San Miguel de Cozumel y al sur dentro del polígono Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, 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 pilotes o para construcción de pilas 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 modernización 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 tres cruceros de clase Radiance, 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.

IV.5 Conclusión

El crecimiento turístico de Cozumel así como el desarrollo urbano y los cambios de uso de suelo para la instalación de infraestructura para actividades turísticas competitivas, son las principales fuentes de presión sobre el territorio del SAR y en general de toda la isla. Estas transformaciones constituyen ya procesos de deterioro que afectan la integridad ecológica del Sistema y cuya

consecuencia es la pérdida de sus características funcionales. Sin embargo, no existe una relación directa que indique un aumento en la magnitud de estos procesos de deterioro con el desarrollo del proyecto planteado en este estudio, toda vez que la tendencia de transformación regulada por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel* y por el *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel* ha ocurrido de manera independiente al desarrollo de este proyecto, el cual además, contempla una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación con las que se espera atenuar e incluso revertir procesos de degradación en el ecosistema.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	288
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	288
V.1.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.....	290
V.1.2 Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones	294
V.1.3 Evaluación de los impactos identificados, mediante el método de RIAM	295
V.2 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	300
V.2.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.....	300
V.2.2 Identificación de los principales impactos ambientales mediante una matriz de interacciones	304
V.2.3 Descripción y caracterización de los impactos ambientales identificados	306
V.2.4 Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM	344
V.2.5 Impactos acumulativos y residuales	349
V.2.6 Discusión de resultados	352
V.3 CONCLUSIONES	360

FIGURAS

Figura V–1. Entorno geográfico del proyecto en el contexto de la evaluación de los impactos ambientales.	293
Figura V–2. Caracterización diagramática de las actividades del proyecto potencialmente generadoras de impactos ambientales.....	302
Figura V–3. Caracterización diagramática de los atributos del ambiente potencialmente receptores de los impactos ambientales.....	303
Figura V–4. Matriz de interacciones entre las actividades potencialmente generadoras de impactos y los atributos ambientales receptores.....	305
Figura V–5. Ubicación del parche marino con respecto a las obras del proyecto.....	339

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

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.

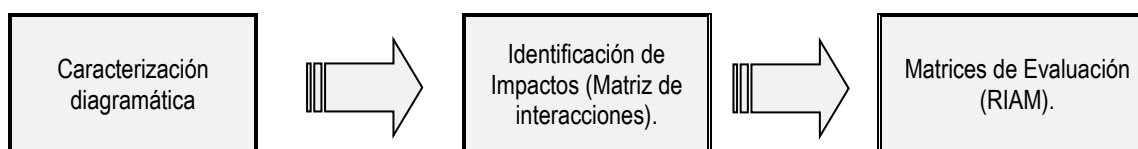
Las obras de desarrollo, como la que nos ocupa, presentan diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, como de la futura operación del proyecto. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los 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 Regional, ante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto. Específicamente, para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que causará el proyecto denominado “Modernización del Muelle de la Terminal 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 SAR. 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 Regional (SAR) 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 a 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 como el Área del Proyecto (AP) y el 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 pueden ser considerados 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 SAR.

Medibles, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente 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 SAR definido para el proyecto “*Modernización del Muelle de la Terminal 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 “*Modernización del Muelle de la Terminal 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 semicuantitativos 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:

(a1) a (a2) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)

(b1) a (b3) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)

aT es la multiplicación de los resultados del grupo (A)

bT 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 al 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 Regional del proyecto)
- 3 = importancia regional (dentro del Sistema Ambiental Regional 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

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 al 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 significativo
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 a 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 SAR definido para el proyecto. El árbol de factores y atributos ambientales susceptibles de afectación se muestra en la Figura V-2.

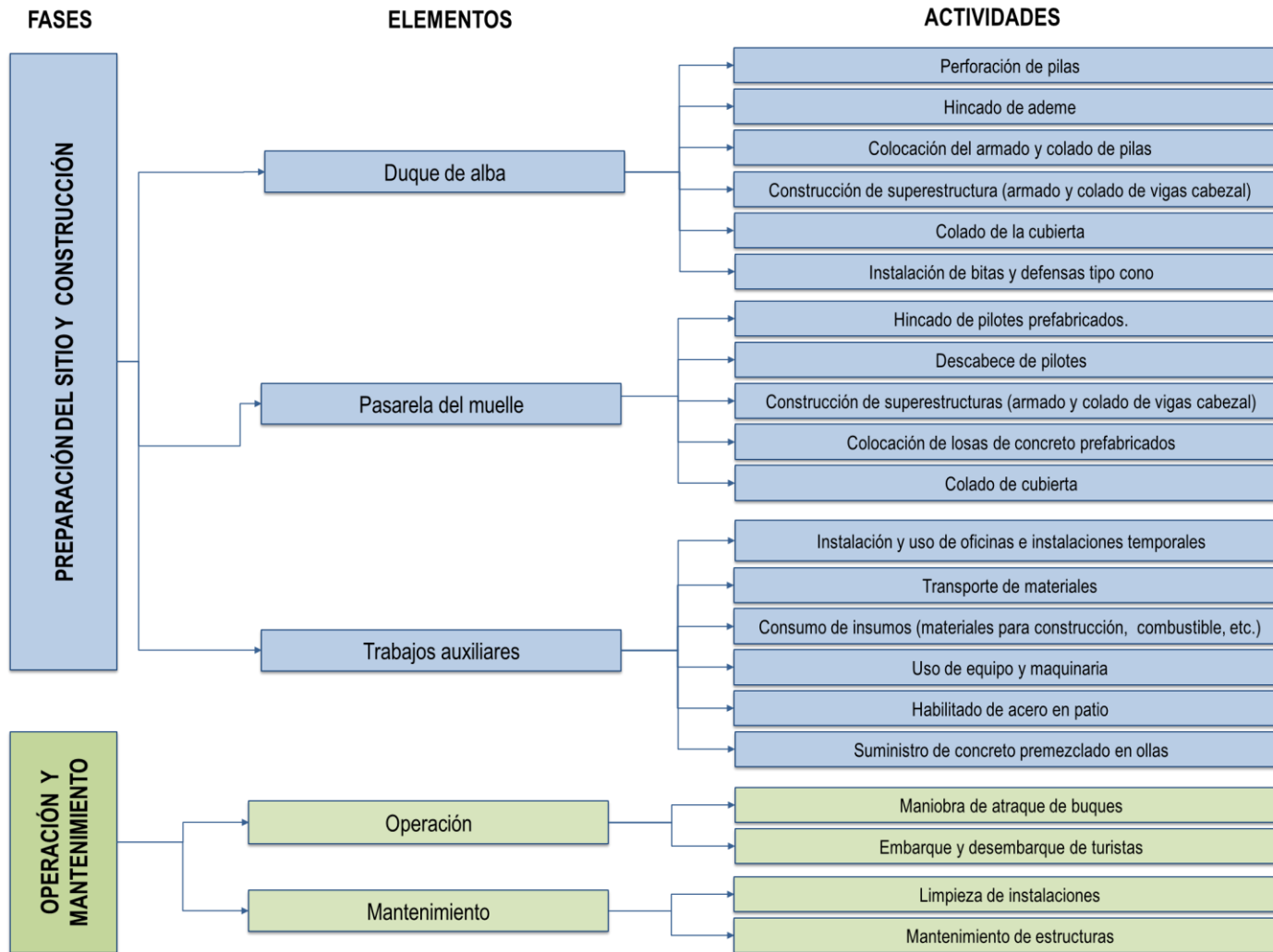


Figura V-2. Caracterización diagramática de las actividades del proyecto potencialmente generadoras de impactos ambientales.

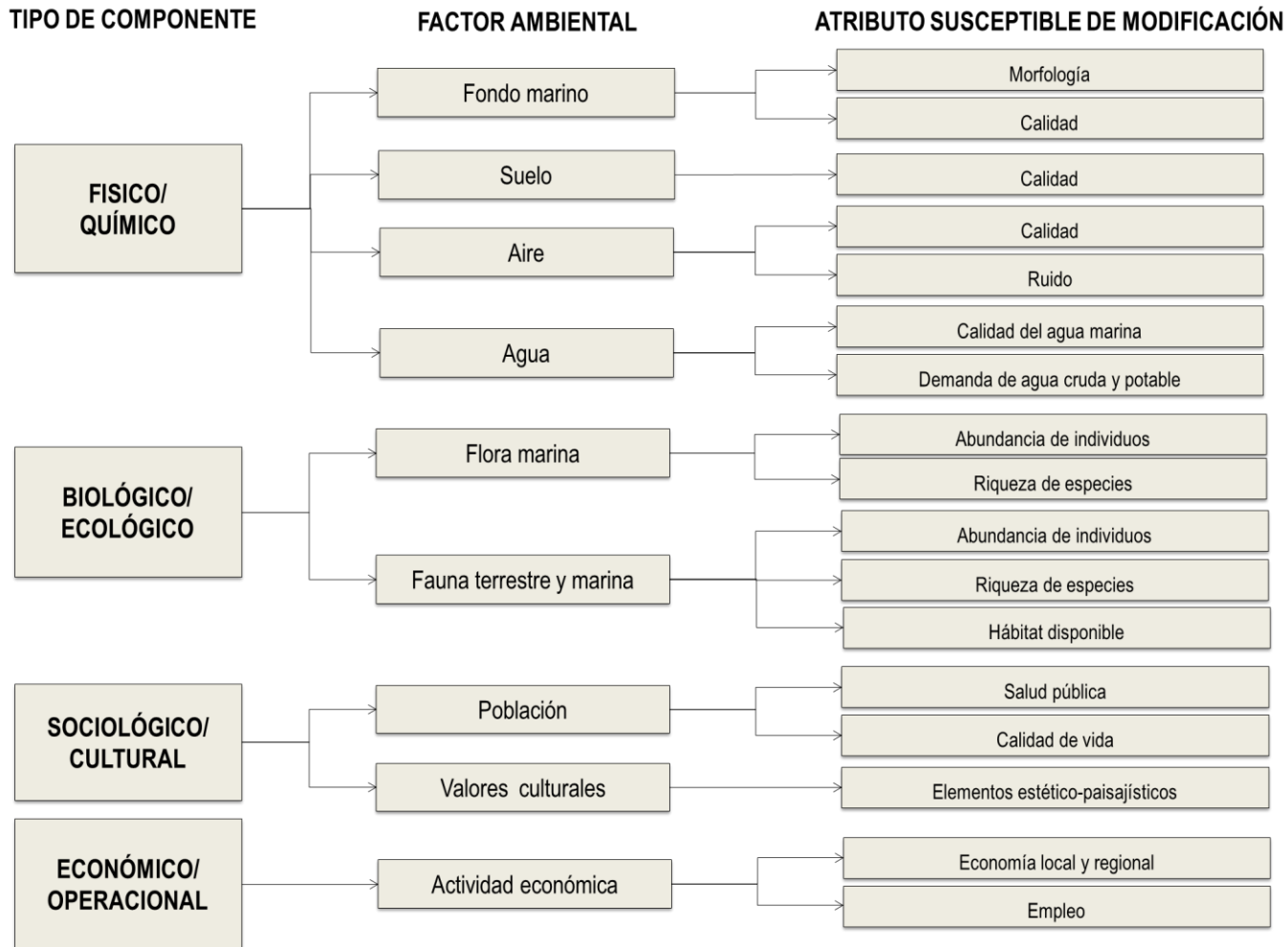


Figura V-3. Caracterización diagramática de los atributos del ambiente potencialmente receptores de los impactos ambientales.

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 SAR.

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-R Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel MATRIZ DE INTERACCIONES E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES: A: Adverso B: Benéfico FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN															OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
			Duque de alba					Pasarela del muelle					Trabajos auxiliares										
			Perforación de pilas	Hincado de ademe	Colocación de armado y colado de pilas	Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabeza)	Colado de la cubierta	Instalación de bitas y defensas	Hincado de pilotes prefabricados	Descabece de pilotes	Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabeza)	Colocación de losas de concreto prefabricadas	Colado de la cubierta	Instalación y uso de oficinas, almacenes 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 ollas	Maniobra de atraque de buques	Embarque y desembarque de turistas	Limpieza de instalaciones	Mantenimiento de estructuras
			ACTIVIDADES DEL PROYECTO																				
FÍSICO / QUÍMICOS	Fondo marino	Morfología	A	A	A					A													
		Calidad	A	A	A	A	A			A	A	A				A							
	Suelo	Calidad										A				A	A	A					
		Calidad	A	A	A					A				A		A	A	A					
	Aire	Ruido	A	A						A	A				A		A	A	A				
		Calidad del agua marina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			A			A	A	A	A	
Agua	Demanda de agua cruda y potable			A	A	A				A					A	A							
	Abundancia de individuos	A	A						A									A					
BIOLÓGICO / ECOLÓGICOS	Flora marina	Riqueza de especies	A	A					A														
		Abundancia de individuos	A	A	A				A	A					A	A		A	A				
	Fauna terrestre y marina	Riqueza de especies	A	A	A					A	A				A	A		A	A				
		Hábitat disponible	A	A						A													
SOCIOECONÓMICOS	Población	Salud 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						
	Actividad económica	Economía local y regional	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		

Figura V-4. Matriz de interacciones entre las actividades potencialmente generadoras de impactos y los atributos ambientales receptores.

V.2.3 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.1.3 de este mismo capítulo.

V.2.3.1 Preparación del Sitio y Construcción para la Modernización del Muelle de la Terminal 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 de pilas. Hincado de ademe. Colocación de armado y colado de pilas. Hincado de pilotes prefabricados.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	De acuerdo con el “ <i>Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel</i> ”, mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-R (Anexo 11), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilas y 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 las pilas del duque de alba y el hincado de pilotes que brindarán apoyo a la pasarela 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	-1	La modificación puntual en la morfología del lecho marino ha sido considerada de baja magnitud, 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. 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:	<p>Perforación de pilas. Hincado de ademe. Colocación de armado y colado de pilas. Hincado de pilotes prefabricados. Descabece de pilotes. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colado de la cubierta. Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales. Uso de equipo y maquinaria.</p>
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	<p>Las actividades para la construcción tanto del duque de alba como para la extensión de la pasarela del muelle generarán residuos de distinta naturaleza que, en caso de una inadecuada disposición, serán fuente de contaminación para el fondo marino.</p> <p>Entre los residuos generados habrá algunos de tipo inerte como sobrantes de concreto del colado de pilas 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.</p> <p>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.</p>

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-R 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:	<p>Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales.</p> <p>Uso de equipo y maquinaria.</p> <p>Habilitado de acero en patio.</p>	
Tipo de impacto:	Adverso.	
Descripción:	<p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción para la <i>Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel</i>, 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.</p>	
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterion	Puntuación	Observaciones
Importancia	1	Cualquier potencial goteo o derrame de hidrocarburos en el suelo quedará restringido exclusivamente a la porción terrestre del AP; específicamente al área de servicios de apoyo que será ubicada en el estacionamiento de la Terminal internacional de cruceros, en la cual se instalarán 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
Etapas 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:	<p>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, asfaltos, además de embalajes, clavos, alambre y varillas, etc.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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.
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	FQ5
Factor ambiental impactado:	Aire/Calidad.
Actividades causantes:	Perforación de pilas. Hincado de ademe. Colocación de armado y colado de pilas. Hincado de pilotes prefabricados. Colocación de losas de concreto prefabricadas. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria. Habilitado de acero en patio. Suministro de concreto premezclado en ollas.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	<p>Durante las actividades para la modernización 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 la movilización de las estructuras prefabricadas, y las barcasas sobre las que se instalarán los equipos para el hincado de ademes y pilotes prefabricados.</p> <p>Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), 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.</p>

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 en la calidad del aire a escala del SAR.
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 SAR.

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:	Perforación de pilas. Hincado de ademe. Hincado de pilotes prefabricados. Descabece de pilotes. 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 modernización 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 la perforación y el hincado del ademe de sacrificio en la conformación de las pilas del duque de alba, y el hincado de pilotes prefabricados que brindará apoyo a la pasarela del muelle.	
Valoración del impacto (RIAM):		
Critero	Puntuación	Observaciones
Importancia	3	El ruido ocasionado durante la modernización del muelle quedará circunscrito al SAR 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:	<p>Perforación de pilas. Hincado de ademe. Colocación de armado y colado de pilas. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colado de la cubierta. Instalación de bitas y defensas. Hincado de pilotes prefabricados. Descabece de pilotes. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colocación de losas de concreto prefabricadas. Colado de la cubierta. Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales. Uso de equipo y maquinaria.</p>
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>De manera puntual, las actividades previstas para la modernización del muelle podrían afectar la calidad del agua marina, tanto por el empleo de barcasas, maquinaria y equipo —para la perforación y el hincado de ademes y pilotes— en malas condiciones de mantenimiento, como por el vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción.</p> <p>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.</p>

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 SAR. 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 SAR.

IMPACTO AMBIENTAL 8		Incremento en la demanda de agua
Etapas 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:	<p>Colocación de armado y colado de pilas.</p> <p>Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal).</p> <p>Colado de la cubierta.</p> <p>Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal).</p> <p>Colado de la cubierta.</p> <p>Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales.</p> <p>Transporte de materiales..</p>	
Tipo de impacto:	Adverso.	
Descripción:	<p>Se demandará agua cruda para las actividades de construcción, y de agua potable para consumo y aseo de los trabajadores.</p> <p>La demanda actual en la operación de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel es superior a 10,000 m³ al año, y es cubierta mediante dos fuentes de abastecimiento: la red de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) de Quintana Roo (misma que cuenta con cuenta con 274 pozos de los que se extrae en promedio 4.1 millones de m³ por año) y la Planta Desaladora particular llamada Diseño, Construcción y Servicios S.A. de C.V. (DICOSSA).</p>	
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 modernización de 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 hoyas.
Permanencia	2	Asociado a las actividades constructivas.
Reversibilidad	1	No aplica.
Acumulación	3	Es acumulativo por la creciente demanda de agua en el SAR.

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:	Perforación de pilas. Hincado de ademe. Hincado de pilotes prefabricados.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	<p>De acuerdo con el “<i>Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel</i>”, mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-R (Anexo 11), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilas y 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 AP.</p> <p>Entre las macroalgas, el género dominante fue <i>Dictyota</i>, seguido de <i>Halimeda</i> y <i>Lobophora</i>. En ninguno de 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. 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.</p> <p>Las actividades de obra y el desplante de la infraestructura para la construcción tanto del duque de alba como para la extensión de la pasarela 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 “<i>Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel</i>” realizado como parte del diagnóstico ambiental del SAR del proyecto (Anexo 7), 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</p>

<p>realizada (Anexo 7).</p> <p>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.</p> <p>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/m³.</p> <p>Es importante resaltar que no habrá afectación alguna a la vegetación terrestre como resultado de las obras y actividades constructivas del proyecto. La superficie terrestre del proyecto donde serán alojadas las instalaciones temporales, tales como oficinas, almacenes, sanitarios portátiles y el patio para e habilitado de acero, forman parte de la <i>Terminal Internacional de Cruceros</i> y se encuentra completamente desprovista de vegetación y pavimentada.</p>		
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, las pilas del duque de alba y los pilotes que brindarán apoyo a la pasarela 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, dada la reducida superficie de afectación que implicará el desplante de las estructuras de apoyo que ocasionarán este impacto, y 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:	Perforación de pilas. Hincado de ademe. Hincado de pilotes prefabricados.	
Tipo de impacto:	Adverso.	
Descripción:	<p>Aun cuando el proyecto implique la afectación de algunos individuos de macroalgas que se distribuyen en bajas densidades (del 14.4 al 17%) 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 SAR, como consecuencia de las actividades constructivas para la <i>Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel</i>.</p> <p>Las especies que fueron registradas en el Área del Proyecto se encuentran bien representadas, no sólo al interior del SAR, sino de toda la región del mar Caribe y Golfo de México.</p> <p>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.</p>	
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	Puntuación	Observaciones
Importancia	2	La afectación a la flora marina ocurrirá fundamentalmente en aquellas superficies donde serán desplantadas las pilas del duque de alba y los pilotes que brindarán apoyo a la pasarela 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 faunísticos
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	BE3
Factor ambiental impactado:	Fauna terrestre y marina/Abundancia de individuos faunísticos.
Actividades causantes:	<p>Perforación de pilas. Hincado de ademe. Colocación de armado y colado de pilas. Hincado de pilotes prefabricados. Descabece de pilotes. Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria. Habilitado de acero en patio.</p>
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	<p>En cuanto a las obras marinas, de acuerdo con el “<i>Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel</i>”, mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-R (Anexo 11), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilas y 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 <i>Eunicea</i>, y de especies de coral duro colonizadoras (<i>Siderastrea siderea</i> y <i>Porites astreoides</i>) que cubren apenas un 0.1% del sustrato. 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.</p> <p>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 a cabo la ampliación de la pasarela.</p> <p>Como quedó establecido en el Capítulo IV de esta MIA-R y en el Anexo 11, 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</p>

	<p>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 la modernización del muelle.</p> <p>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 <i>et al.</i> (2006) y Briseño-Dueñas (2018), en que las playas arenosas de anidación de la tortuga caguama (<i>Caretta caretta</i>) y tortuga blanca (<i>Chelonia mydas</i>) 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.</p> <p>El proyecto afectará a la abundancia de fauna silvestre durante la realización de distintas actividades de obra. La perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de las pilas del duque de alba y el hincado de pilotes que brindarán apoyo a la pasarela 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.</p> <p>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 “<i>Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel</i>” como parte del diagnóstico ambiental del SAR (Anexo 7), 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 (Anexo 7).</p> <p>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).</p> <p>Adicionalmente, los resultados de los muestreos para la caracterización del fondo marino realizados en los límites del PNAC, revelaron también la</p>
--	---

		<p>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.</p> <p>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 actual <i>Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel</i>.</p>
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 tanto 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 SAR.

IMPACTO AMBIENTAL 12	Afectación a la riqueza de especies faunísticas
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	BE4
Factor ambiental impactado:	Fauna terrestre y marina /Riqueza de especies faunísticas.
Actividades causantes:	<p>Perforación de pilas. Hincado de ademe. Colocación de armado y colado de pilas. Hincado de pilotes prefabricados. Descabece de pilotes. Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria. Habilitado de acero en patio.</p>
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	<p>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 terrestre y 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 las pilas y los pilotes, así como el uso de grúas y barcas para las actividades de apoyo.</p> <p>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 SAR libres de perturbación.</p> <p>Una vez finalizada la etapa constructiva para la modernización 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.</p>

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	Puntuación	Observaciones
Importancia	2	Es de importancia en el AP y en las áreas circundantes a éste.
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 SAR.
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, la expansión de los núcleos poblacionales y el desarrollo de otros proyectos de infraestructura marina, deben estar ahuyentando a la fauna silvestre hacia otras áreas del SAR libres de perturbación.

IMPACTO AMBIENTAL 13		Disminución de hábitat para fauna marina
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.	
Código asignado (RIAM):	BE5	
Factor ambiental impactado:	Fauna marina/Hábitat disponible.	
Actividades causantes:	Perforación de pilas. Hincado de ademe. Hincado de pilotes prefabricados.	
Tipo de impacto:	Adverso.	
Descripción:	<p>Como parte de las actividades consideradas para la construcción del proyecto, la perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de las pilas del duque de alba y el hincado de pilotes que brindarán apoyo a la pasarela 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 mínima y 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.</p> <p>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.</p>	
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	-1	Se considera un cambio adverso de magnitud poco significativa, considerando las características de la comunidad de fauna asociada al fondo marino, y tomando en cuenta la extensión de la modificación que implicará el desarrollo de las obras.
Permanencia	3	Este impacto ha sido considerado de tipo permanente, porque las pilas y 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:	<p>Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales.</p> <p>Transporte de materiales.</p> <p>Uso de equipo y maquinaria.</p> <p>Generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos por diversas actividades constructivas.</p>	
Tipo de impacto:	Adverso.	
Descripción:	<p>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 SAR.</p>	
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	Puntuación	Observaciones
Importancia	3	De importancia a nivel del SAR 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 <i>Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel</i> , 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 SAR
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, este predio forma parte del área urbana de Cozumel, por lo que el ruido, las vibraciones, 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 SAR.
Valoración del impacto (RIAM):		
criterio	Puntuación	Observaciones
Importancia	3	De importancia a nivel del SAR 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 <i>Modernización del Muelle Internacional de la Terminal de Cruceros Cozumel</i> .
Reversibilidad	1	No aplica.
Acumulación	1	No es considerado un impacto acumulativo en el contexto del SAR 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:	<p>Perforación de pilas. Hincado de ademe. Colocación de armado y colado de pilas. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colado de la cubierta. Hincado de pilotes prefabricados. Descabece de pilotes. Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal). Colocación de losas de concreto prefabricadas. Colado de la cubierta. Instalación y uso de oficinas, almacenes e instalaciones temporales. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria. Habilitado de acero en patio.</p>	
Tipo de impacto:	Adverso.	
Descripción:	<p>Las barcasas, 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 SAR. Si bien algunas de estas actividades son de carácter temporal, la presencia del nuevo duque de alba y la extensión de la pasarela del muelle serán de carácter permanente.</p>	
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 SAR.
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 SAR, 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 modernización 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 SAR 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
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.	
Código asignado (RIAM):	EO1	
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Economía local y regional.	
Actividades causantes:	<p>Perforación de pilas.</p> <p>Hincado de ademe.</p> <p>Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal).</p> <p>Hincado de pilotes prefabricados.</p> <p>Construcción de superestructura (armado y colado de vigas cabezal).</p> <p>Colocación de losas de concreto prefabricadas.</p> <p>Transporte de materiales.</p> <p>Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc.).</p> <p>Uso de equipo y maquinaria.</p> <p>Suministro de concreto premezclado en ollas.</p>	
Tipo de impacto:	Benéfico.	
Descripción:	<p>La renta de barcasas, grúas y otro tipo de maquinaria y equipos, la adquisición y el transporte de materiales para la construcción —incluyendo los pilotes prefabricados y 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.</p>	
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	Puntuación	Observaciones
Importancia	3	Su importancia podría trascender a las fronteras del SAR 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 <i>Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel</i> .	
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 SAR 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.2.3.2 Operación y mantenimiento del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal 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:	<p>Durante la circulación de turistas a través de la pasarela 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.</p> <p>Entre las actividades de mantenimiento a los elementos que conforman tanto al duque de alba como a la pasarela 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-R, 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.</p> <p>Es importante mencionar que en esta Terminal no se encuentra 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-R para la modernización de su muelle.</p>

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:	<p>De acuerdo con el “<i>Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel</i>”, mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-R (Anexo 11), existe un parche arrecifal que se ubica a una distancia aproximada de 30 m al oeste con respecto al muelle y a 11.6 m de profundidad. Esta estructura está conformada por tres montículos de roca calcárea que en conjunto cubren una superficie aproximada de 3 X 10 m, en los cuales se desarrollan distintas especies de macroalgas, de los géneros <i>Dictyota</i>, <i>Halimeda</i>, <i>Lobophora</i> y <i>Penicillus</i>. Ninguna de las especies de flora marina registradas se encuentra enlistada en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Como se puede consultar en la siguiente figura, la ubicación de las obras y actividades propuestas para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, no se traslapa en lo absoluto con la ubicación del parche arrecifal, por lo que no se ha previsto afectación alguna a su flora asociada como resultado de la etapa constructiva del proyecto.</p> <p>El parche arrecifal se localiza frente al costado oeste del muelle, justo por debajo de una de las posiciones actuales de atraque de los buques, con lo cual podría suponerse que las maniobras de los cruceros pudieran generar la suspensión de arena, y a partir de ello, i) haber un incremento en la turbidez del agua marina y una disminución de la cantidad de luz solar en el fondo marino (indispensable para el desarrollo de muchas especies de macroalgas), y posteriormente ii) la deposición de la arena suspendida sobre las propias algas.</p> <p>Sin embargo, la posición de atraque localizada por encima del parche arrecifal se encuentra hoy en día en operación como se muestra en la siguiente figura, 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 estructuras del proyecto.</p>

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, en la cual se ubica el Parche Arrecifal.
Magnitud	0	Se considera un impacto negativo de magnitud cero, dado que no se prevé la afectación de la flora 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	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 del parche arrecifal podría implicar, además, la disminución del hábitat para otras especies de invertebrados y vertebrados marinos.

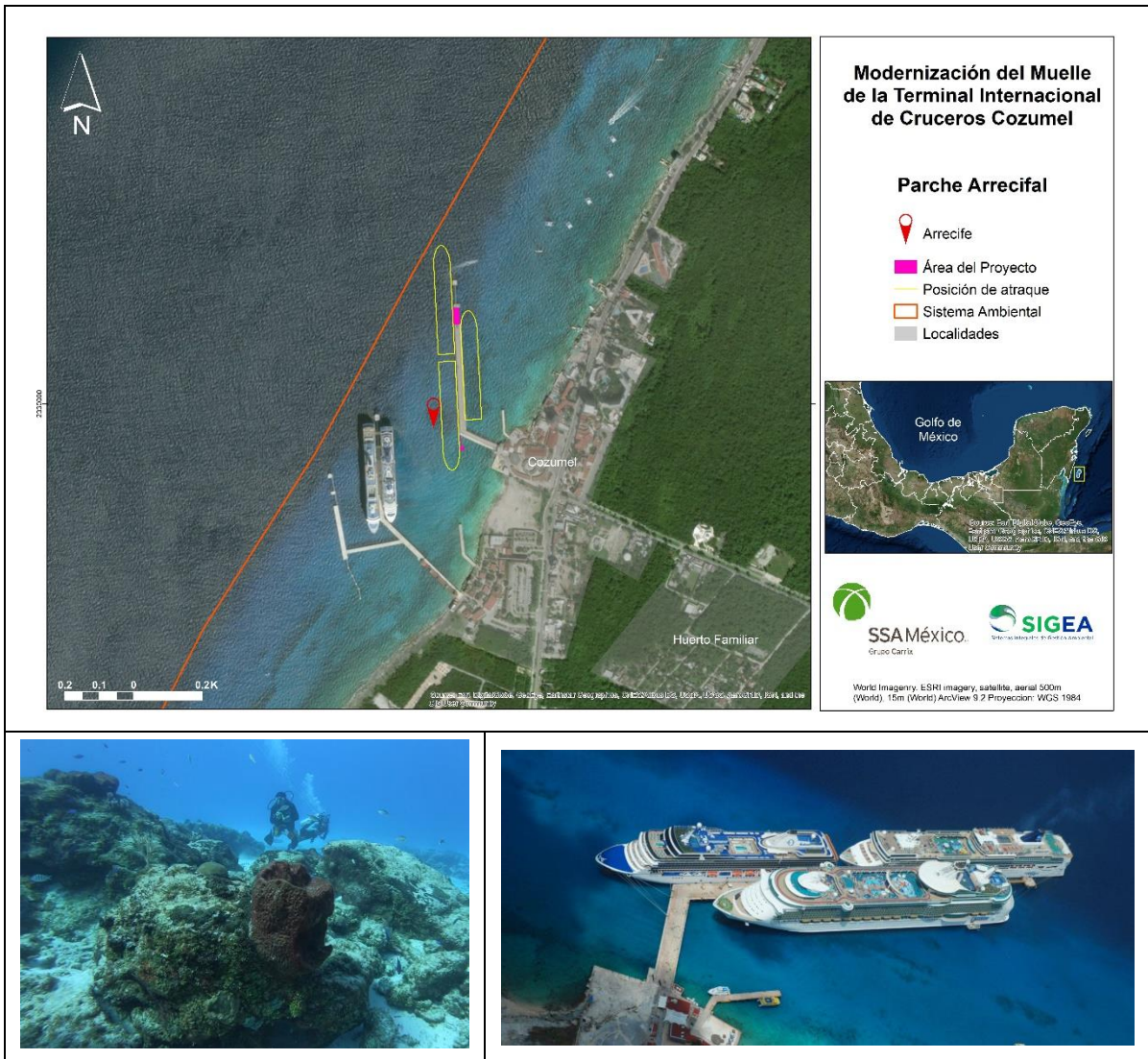


Figura V-5. Ubicación del parche marino con respecto a las obras del proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL 21	Afectación a la abundancia de individuos de fauna marina
Etapas 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:	<p>De acuerdo con el “<i>Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel</i>”, mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-R (Anexo 11), existe un parche arrecifal que se ubica a una distancia aproximada de 30 m al oeste con respecto al muelle y a 11.6 m de profundidad. Esta estructura está conformada por tres montículos de roca calcárea que en conjunto cubren una superficie aproximada de 3 X 10 m, en los cuales se desarrollan además de grandes esponjas erectas, algunas colonias de gorgonáceos y de corales duros de las especies <i>Siderastrea siderea</i> y <i>Porites astreoides</i>, así como una comunidad de peces relativamente abundante y diversa. Ninguna de las especies de fauna marina registradas se encuentra enlistada en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Como se puede consultar en el Capítulo IV y en la figura previa, la ubicación de las obras y actividades propuestas para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, no se traslapa en lo absoluto con la ubicación del parche arrecifal. El parche arrecifal se localiza frente al costado oeste del muelle, justo por debajo de una de las posiciones de atraque de los buques, con lo cual podría suponerse que las maniobras de los cruceros pudieran generar la suspensión de arena y posteriormente su deposición sobre las colonias de esponjas y corales, pudiendo incluso causar la sofocación y muerte de algunos organismos como ha sido descrito para otras zonas arrecifales por Alvarado <i>et al.</i> (2004). Sin embargo, 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 “<i>Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel</i> (Anexo 7)”, 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, como resultado de las maniobras de los buques.</p> <p>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</p>

		Cruceros, y 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
Etapas 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:	<p>La economía local y regional se verá beneficiada con la modernización 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 tres cruceros de clase <i>Radiance</i>, atendiendo así a la creciente demanda que hoy en día tiene la terminal por este tipo de cruceros.</p> <p>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</p>	
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 dos embarcaciones de Clase <i>Radiance</i> de manera simultánea, o bien, tres embarcaciones simultáneas de menor eslora.
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-R para la modernización del muelle
Acumulación	1	No acumulativo.

IMPACTO AMBIENTAL 23		Generación de empleos para la operación y mantenimiento
Etapas 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-R, con la operación del muelle modernizado, 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 SAR, 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 modernizado.
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 modernización del muelle.

V.2.4 Evaluación de los impactos 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 “Modernización del Muelle de la Terminal 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.1.3 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.

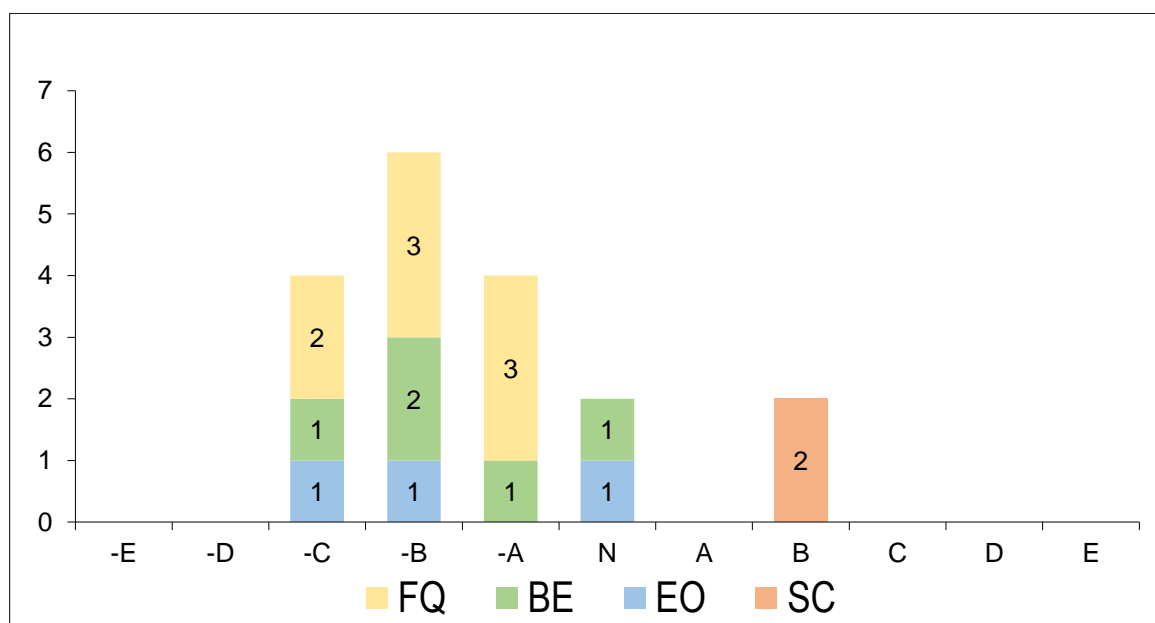
Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción									
Impactos Físico y Químicos (FQ)									
No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
1	FQ1	Modificación de la morfología del fondo marino.	-7	-A	1	-1	3	2	2
2	FQ2	Contaminación del fondo marino.	-14	-B	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
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 ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción									
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 faunísticos.	-28	-C	2	-2	2	2	3
12	BE4	Afectación a la riqueza de especies faunísticas.	-14	-B	2	-1	2	2	3
13	BE5	Disminución de hábitat para fauna marina.	-7	-A	1	-1	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 SAR.	-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	3	3	0	0	0	0	0	0
BE	0	0	1	2	1	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	6	4	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

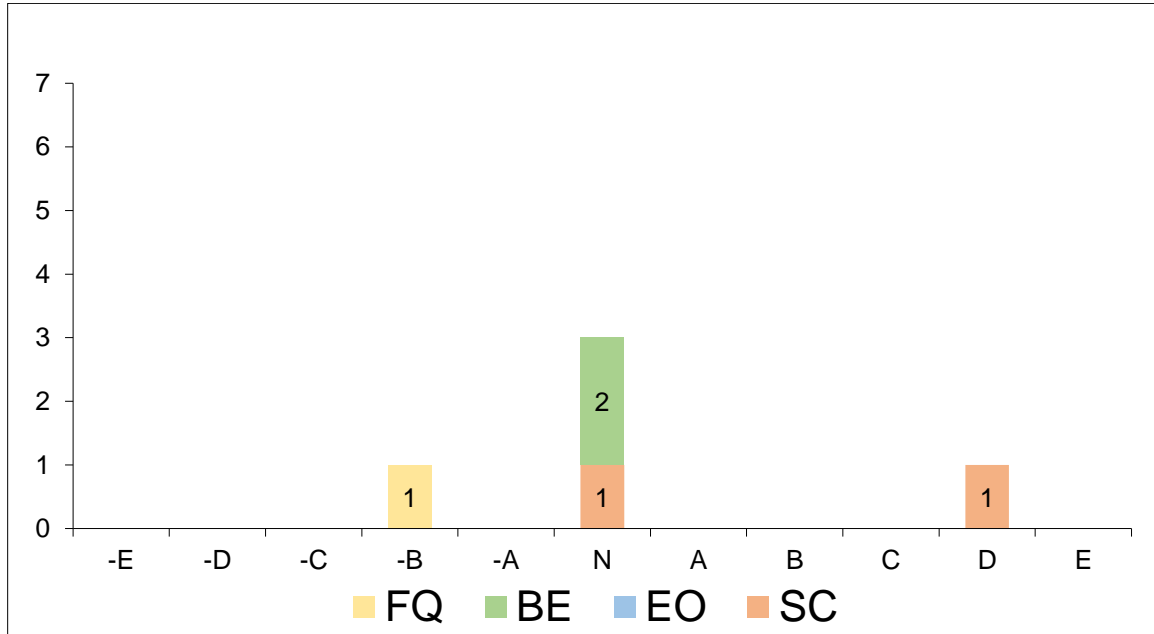
El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe 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.2.5 Impactos acumulativos y residuales

La identificación y evaluación de los impactos ambientales en una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional 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 SAR.

V.2.5.1 Impactos acumulativos

De acuerdo con la Guía para la elaboración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental en la modalidad Regional, 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 SAR, 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-R, 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 SAR como del Área del Proyecto. Dicha información que forma parte del Capítulo IV, sirvió de base también para establecer los escenarios ambientales del SAR en las condiciones con y sin proyecto que se presentan en el Capítulo VII de esta MIA-R.

En el apartado V.3.1 se presentan consideraciones respecto al efecto acumulativo de los impactos ambientales identificados, tomando en cuenta la expresión de los impactos pre-existentes en el SAR en la condición sin proyecto, es decir, previo a la modernización 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 a 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 faunísticos.	-28	-C
12	BE4	Afectación a la riqueza de especies faunísticas.	-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.2.5.2 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 SAR 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. De acuerdo con la Guía para la elaboración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental en la modalidad Regional, 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 SAR.

Los impactos potenciales que se incluyen en la siguiente tabla constituyen un cribado de aquellos impactos identificados y evaluados en el apartado V.3.1, y que en alguna de las etapas del proyecto resultaron adversos de acuerdo a 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 modernización del muelle de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel, aun cuando resulten poco significativos a escala del SAR, 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.	-7	-A
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 faunísticos.	-28	-C
12	BE4	Afectación a la riqueza de especies faunísticas.	-14	-B
13	BE5	Disminución de hábitat para fauna marina.	-7	-A
15	SC2	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR.	-12	-B
16	SC3	Modificación de los elementos estético-paisajísticos.	-24	-C

V.2.6 Discusión de resultados

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del proyecto de “Modernización del Muelle de la Terminal 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 modernización 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 barcasas 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 faunísticos a escala local. La perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de las pilas del duque de Alba y el hincado de pilotes que brindarán apoyo a la pasarela 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 “*Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel*” como parte del diagnóstico ambiental del SAR (**Anexo 7**), 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 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 reciben sedimentos en estas zonas a través de las corrientes en la zona de influencia del proyecto.

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 la porción terrestre del AP y su áreas de influencia, es decir, al interior de la actual Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.

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 y pilotes prefabricados que brindarán apoyo al duque de alba y a la pasarela del 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 negativos medianamente significativos (-B) se obtuvo la contaminación del fondo marino y del suelo en caso de una inadecuada disposición. Entre los residuos generados habrá algunos de tipo inerte como sobrantes de concreto del colado de pilas 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 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 prefabricadas, y las barcasas sobre las que se instalarán los equipos para el hincado de ademes y pilotes prefabricados. Todas estas actividades podrían también afectar a la calidad de vida de los vecinos del SAR 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 para la extensión de la pasarela 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-R. 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 terrestre y 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 el hincado del ademe de las pilas y los pilotes, así como el uso de grúas y barcasas 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 SAR libres de perturbación.

Una vez finalizada la etapa constructiva para la modernización 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.

Entre los bajos impactos negativos (-A) 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 las pilas del duque de alba y el hincado de pilotes que brindarán apoyo a la pasarela 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 ligera modificación puntual en la morfología del lecho marino en donde quedarán alojadas, lo cual se traduce a su vez, en una mínima y puntual 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.

En esta misma categoría de impacto (-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 modernización de 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 SAR, 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 SAR 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 *Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros 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-R, 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 a la pasarela del 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 permitió 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-R 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 Regional (N) por el desarrollo de las actividades operativas del muelle modernizado, se encuentran la potencial afectación a la abundancia de individuos de flora y de fauna marina. Como ha sido abordado en el capítulo IV y en otros apartados del presente capítulo, en los muestreos prospectivos submarinos se localizaron tres montículos de roca calcárea —fuera de las superficies de afectación por las obras y actividades del proyecto— que en conjunto cubren una superficie aproximada de 3 X 10 m, en los cuales se desarrollan macroalgas, esponjas erectas, algunas colonias de gorgonáceos y de corales duros, así como una comunidad de peces relativamente abundante y diversa; ninguna de las especies registradas se encuentra enlistada en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estas estructuras que en conjunto han sido denominadas como un parche arrecifal, se localizan frente al costado oeste del muelle a una profundidad de 11.6 m, justo por debajo de una de las posiciones de atraque de los buques, con lo cual podría suponerse que las maniobras de los cruceros podrían generar la suspensión de arena y posteriormente su deposición sobre las colonias de esponjas y corales, pudiendo incluso causar la sofocación y muerte de algunos organismos. Sin embargo, los resultados del *“Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel”*, 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, como resultado de las maniobras de los buques.

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 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-R, debido a las siguientes precisiones: i) el estudio de *“Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel” (Anexo 7)*, 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 rumbo N22.5°E, 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 SAR. 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 modernización 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 tres cruceros de clase Radiance, 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.

V.3 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 modernización previstas en la presente MIA-R. 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 área del proyecto corresponde a una terminal de cruceros en operación, no se espera que las actividades de modernización de 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 modernizado 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 con excepción de algunas áreas que mantienen vegetación nativa, 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.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	361
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	361
VI.1.1 Preparación del Sitio y Construcción para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.....	361
VI.1.2 Operación y mantenimiento del proyecto de Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel.....	379
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	379
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	380

FIGURAS

Figura VI-1. Residuos alojados en el fondo del mar potencialmente recuperables.....	365
Figura VI-2. Ejemplo de las cortinas antidispersión de finos que serán instaladas.....	375

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

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 SAR.

VI.1.1 Preparación del Sitio y Construcción para la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel

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-R 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 la construcción del nuevo duque de Alba y la ampliación de la pasarela actual en el muelle de 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.

- 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 recomienda mantener el acceso controlado y restringido al personal autorizado.
- 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-R. 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 (FQ1)
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

La perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de las pilas del duque de alba y el hincado de pilotes que brindarán apoyo a la pasarela del muelle, 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-R.

Factor ambiental impactado:	Fondo marino/Calidad
Impacto al que atiende:	Contaminación del fondo marino (FQ2)
Etapas en las que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

La presencia de trabajadores y las actividades para la construcción tanto del duque de alba como para la extensión de la pasarela 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 modernización 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, 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 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.

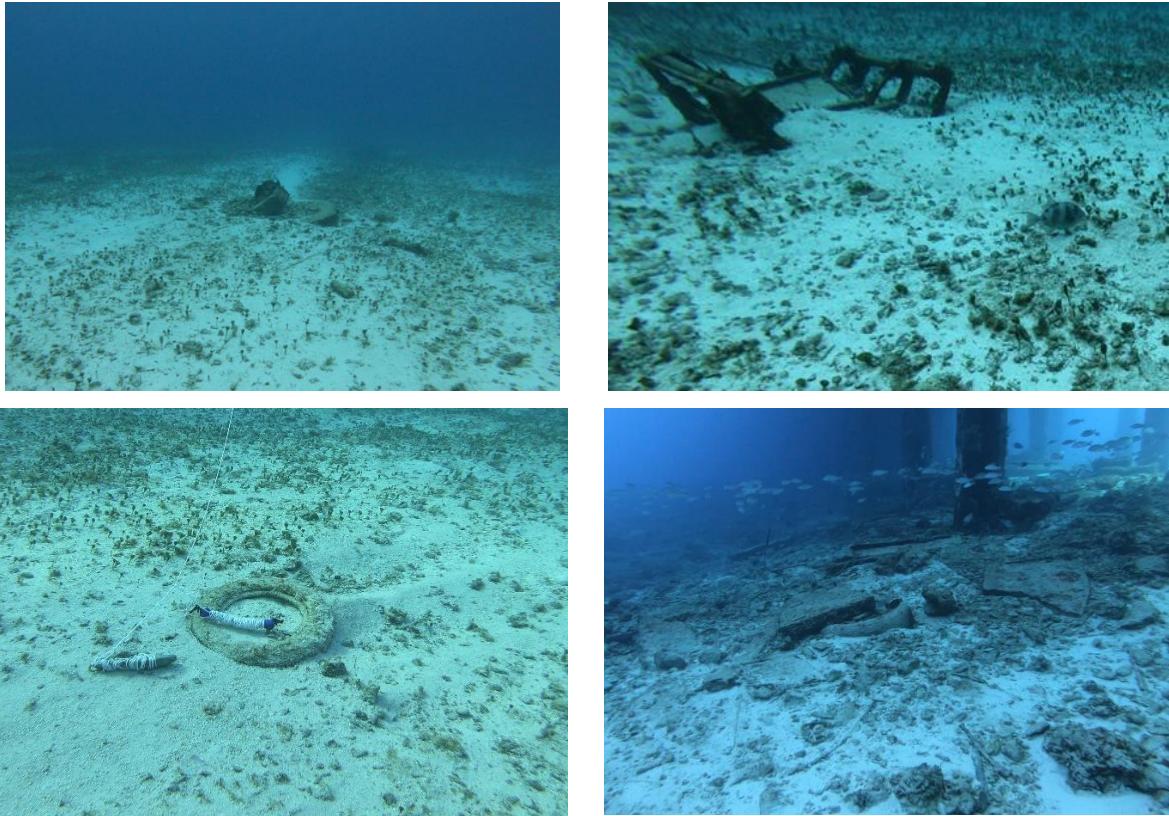


Figura VI-1. Residuos alojados en el fondo del mar potencialmente recuperables.

Factor ambiental impactado:	Suelo/Calidad
Impacto al que atiende:	Contaminación del suelo por el derrame de hidrocarburos (FQ3).
Etapas 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 a 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 (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 a aproximadamente 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 puedan ser depositadas las "lechadas" y sobrantes de concreto. Asimismo, se deberá prohibir terminantemente 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.
- Se recomienda que los residuos susceptibles de reciclaje, especialmente de varilla y madera se separen y se envíen a compañías dedicadas a esta actividad, o en su defecto sean revendidos.
- 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 (FQ5).
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

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 realizarse en lugares cubiertos.

- 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-2006, 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-1993, 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 (FQ6).
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

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 las pilas del duque de alba, y el hincado de pilotes prefabricados que brindará apoyo a la pasarela del 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 (FQ7).
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Para evitar que las actividades previstas para la modernización del muelle puedan afectar la calidad del agua marina tanto por el empleo de barcasas, 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.

- 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.
- En la construcción del nuevo duque de Alba y la ampliación de la pasarela actual en el 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.
- De igual manera, las barcasas y cualquier otro tipo de maquinaria que sea empleada para las actividades de construcción del frente de agua 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 (FQ8).
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Se demandará agua cruda para las actividades de construcción, y de agua potable para consumo y aseo de los trabajadores. La demanda actual en la operación de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel es superior a 10,000 m³ al año, y es cubierta mediante dos fuentes de abastecimiento: la red de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) de Quintana Roo (misma que cuenta con 274 pozos de los que se extrae en promedio 4.1 millones de m³ por año) y la Planta Desaladora particular llamada Diseño, Construcción y Servicios S.A. de C.V. (DICOSSA).

Si bien, el concreto que será empleado para el colado —de las pilas, 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 modernización 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 SAR:

- Se deberá utilizar agua tratada para el riego de zonas de obra, el lavado de áreas de obra terminadas y para la limpieza de banquetas y calles circundantes.
- Estará prohibida la extracción de agua del pequeño cenote que se encuentra al interior del predio 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 de individuos
Impacto al que atiende:	Afectación a la abundancia de individuos de flora marina (BE1).
Impacto al que atiende:	Afectación a la riqueza de flora marina (BE2).
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

De acuerdo con el “Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel” (**Anexo 11**), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilas y 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 oscila únicamente entre el 14.4 y 17%.

Entre las macroalgas, el género dominante fue Dictyota, seguido de Halimeda y Lobophora. 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.

Partiendo de lo anterior, es posible señalar que las actividades de obra y el desplante de la infraestructura para la construcción tanto del muelle de alba como para la extensión de la pasarela 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 no se

afectará a la riqueza de especies de flora marina, toda vez 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 (Figuras VI-2), 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).

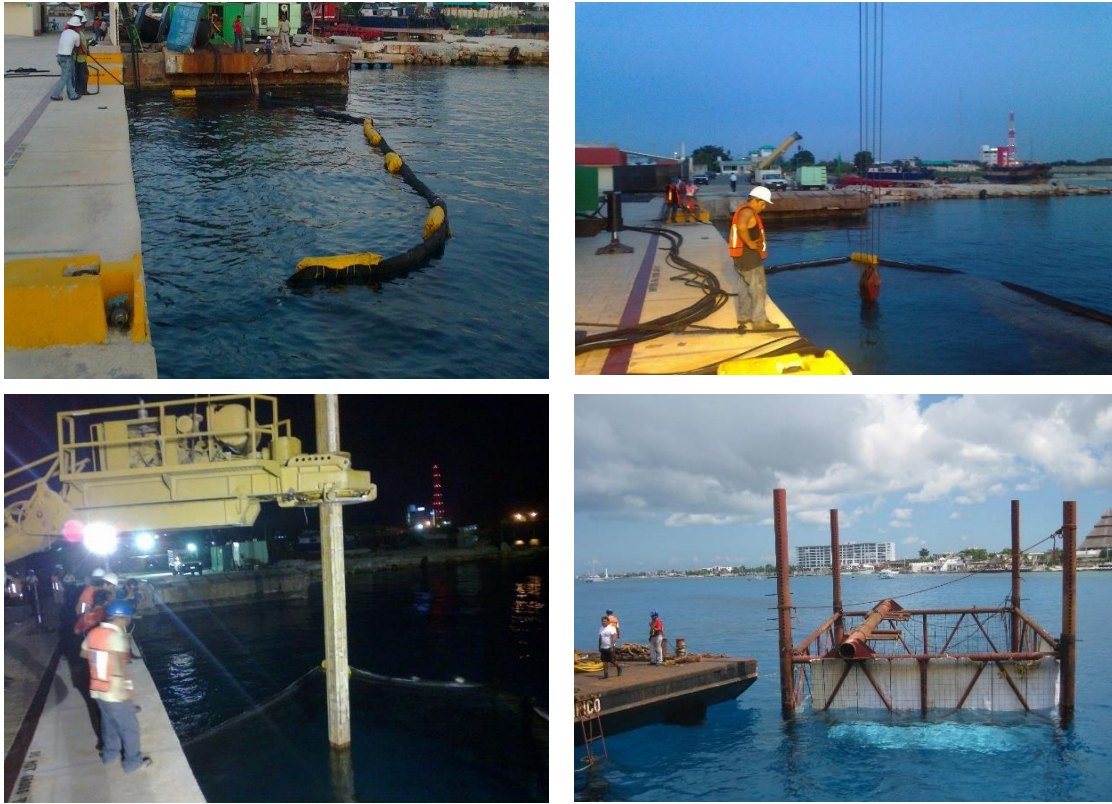


Figura VI-2. Ejemplo de las cortinas antidispersión de finos que serán instaladas.

Factor ambiental impactado:	Fauna terrestre y marina/Abundancia y riqueza de fauna
Impacto al que atiende:	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos (BE3).
Impacto al que atiende:	Afectación a la riqueza de especies faunísticas (BE4).
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

En cuanto a las obras marinas, de acuerdo con el “Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel” (**Anexo 11**), la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilas y 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 sustrato. 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 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 a cabo 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 silvestre durante la realización de distintas actividades de obra. La perforación y el hincado del ademe de sacrificio para la conformación de las pilas del duque de alba y el hincado de pilotes que brindarán apoyo a la pasarela 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.

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 actual Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.

Si bien este impacto debe ser considerado residual en el contexto del proyecto, y la perturbación generada por las actividades constructivas provocará 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 se ilustra en las fotografías previas (Figuras VI-2)
- En el remoto caso de observar algún individuo de fauna silvestre susceptible de rescate en el área de servicios de apoyo que será ubicada en el actual estacionamiento de la Terminal internacional de cruceros, éste deberá ser rescatado y reubicado en algún área que mantengan buenas condiciones de conservación dentro del SAR, de tal manera que se asegure una alta posibilidad de supervivencia.
- 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 se permita su libre tránsito y desplazamiento.
- 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 SAR (SC2).
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Si bien todas las actividades de obra quedarán restringidas al Área del Proyecto, misma que forma parte del muelle de la *Terminal Internacional de Cruceros Cozumel* que se encuentra actualmente en operación, y en ella no existen asentamientos humanos, las actividades de obra podrían generar molestias por ruido, vibraciones, dispersión de polvos y el incremento en el tránsito vehicular, a los establecimientos próximos a la Terminal.

A este impacto, considerado residual en el contexto del SAR, 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 (SC3).
Etapas en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Las barcasas, 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 SAR. Si bien algunas de estas actividades serán de carácter temporal, la presencia del nuevo duque de alba y la extensión de la pasarela del muelle serán de carácter permanente, lo cual se debe considerar como un impacto de tipo residual en el contexto del SAR.

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 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).
Etapas en las que ocurre:	Operación y mantenimiento.

Con la circulación de turistas a través de la nueva pasarela 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 a la pasarela del 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-R, 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.

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-R, 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 incluyó el código (RIAM) de aquellos impactos a los que atiende su implementación.

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
MEDIDAS GENERALES Y DE SEGURIDAD				
1	EQUIPO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.	Formación de equipo técnico.	Aplicable a todos los impactos de la etapa de Preparación del sitio y construcción.	Ct
		Trabajos de supervisión.		Ct
2	NOTIFICACIÓN A CONTRATISTAS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES A CUMPLIR.	Inclusión de cláusula a contratos.		Ct
3	TODOS LOS TRABAJOS SE REALIZARÁN EXCLUSIVAMENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO.	Verificación durante las obras.		Ct
4	UBICACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES EXCLUSIVAMENTE DENTRO DEL PREDIO DE LA TERMINAL Y CON MATERIALES ADECUADOS.	Verificación durante las obras.		Ct
5	LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER ADQUIRIDOS EN CASAS DE MATERIALES O EN BANCOS AUTORIZADOS.	Verificación durante las obras.		Ct
6	SE CONTARÁ EN OBRA CON UN SISTEMA INTEGRAL DE SEÑALIZACIÓN PARA CONDUCTORES TRANSPORTISTAS Y PEATONES.	Verificación durante las obras.		Pr
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.		Pr
8	COMO UNA MEDIDA PARA EVITAR RIESGOS DE ACCIDENTES, SE RECOMIENDA MANTENER EL ACCESO CONTROLADO Y RESTRINGIDO AL PERSONAL AUTORIZADO.	Verificación durante las obras.	Ct	

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
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.		Rd
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.	Medidas de seguridad para trabajadores. No aplica directamente a impactos detectados.	Pr
		Utilización de tapones industriales para mitigar el ruido.		Pr
		Instalación de botiquín de primeros auxilios.		Rd
		Prohibición de ingesta de bebidas alcohólicas y estupefacientes dentro de la obra.		Pr
		Deberán considerarse medidas de seguridad para el almacenaje y manejo de sustancias inflamables y combustibles		Ct
		Instalación de extintores de polvo químico tipo ABC en zonas específicas.		Rd
		Prohibición de uso de fogatas, armas de fuego y explosivos en el área del proyecto.		Rd
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS				
11	COLOCACIÓN DE TAMBOS DE 200L PRIVILEGIANDO SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS E INORGÁNICOS.	Verificación durante las obras.	FQ4, FQ7	Pr

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
12	LIMPIEZA DIARIA DE ZONA DE OBRAS.	Formación de brigada de limpieza.	FQ4, FQ7	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
13	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.	Convenio con la compañía PASA o algún otro prestador de servicio autorizado.	FQ4, FQ7	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
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, SC3	Cor
		Selección de un banco de tiro autorizado		
		Verificación durante las obras.		Ct
15	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE LAVADO DE OLLAS REVOLVEDORA DE CONCRETO.	Ubicación en sitio.	FQ4, FQ7	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
16	RETIRO DE DERRAMES ACCIDENTALES DE CONCRETO.	Retiro y dispuesto en el banco de tiro.	FQ4	Rm
		Verificación durante las obras.		Ct
17	MANEJO DE RESIDUOS PRODUCTO DE DESMANTELAMIENTO DE OBRAS PROVISIONALES.	Desmantelamiento.	FQ4	Rh
		Envío a tiro o a centro de acopio para su reciclaje.	FQ4, SC3	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
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, FQ3, FQ7	Pr
19	MANTENIMIENTO MENOR DE MAQUINARIA Y VEHICULOS EN SITIOS ESPECÍFICOS.	Selección del sitio.	FQ2, FQ3, FQ7	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct
20	USO DE PELICULA PLASTICA IMPERMEABLE Y USO DE CHAROLA ANTIDERRAMES PARA CAMBIO DE ACEITE DE MAQUINARIA.	Verificación durante las obras.	FQ2, FQ3, FQ7.	Rd
21	COLOCACIÓN DE PLANTAS ELÉCTRICAS, TRANSFORMADORES O EQUIPOS SIMILARES EN LUGARES HORIZONTALES E IMPERMEABLES PARA EVITAR DERRAMES.	Verificación durante las obras.	FQ2, FQ3, FQ7	Pr
22	QUEDARÁ PROHIBIDO VERTER CUALQUIER TIPO DE SUSTANCIA O RESIDUO EN CUALQUIER SITIO FUERA DE LO PREVISTO.	Verificación durante las obras.	FQ2, FQ3, FQ4, FQ7	Pr
23	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFORME A REGLAMENTO LGPGIR.	Habilitación de almacén exclusivo residuos peligrosos.	FQ3, FQ4	Pr
		Verificación durante las obras mediante bitácora.		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
24	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA MANEJO DE SUSTANCIAS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES CONFORME A NORMATIVIDAD.	Habilitación de almacén para combustibles, lubricantes y sustancias riesgosas.	FQ3, FQ4, FQ7	Pr
		Verificación durante las obras mediante bitácora.		Ct
25	DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS.	Contratación de empresa autorizada.	FQ3, FQ4, FQ7	Pr
		Verificación durante las obras mediante comprobantes de entrega y recepción de los residuos.		Ct
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, FQ4	Rm
		Verificación durante las obras.		Ct
27	PROHIBICIÓN DE DEFECACIÓN AL AIRE LIBRE.	Instalación de sanitarios portátiles en relación 1:20 trabajadores.	FQ3, FQ4, FQ7, SC1	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
28	MANEJO ADECUADO DE AGUAS RESIDUALES.	Contratación de empresa autorizada.	FQ4, FQ7, SC1	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
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, FQ8, SC1, SC2	Rd
		Transporte de materiales sueltos en fase húmeda.	FQ5, SC2	Pr
		Circulación de camiones con lona.	FQ5, SC1, SC2	Pr
		Almacenaje de material fácilmente dispersarle por el aire en sitios perfectamente cubiertos.	FQ4, FQ5	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
30	DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES.	Apagado de motores de equipos inactivos.	FQ5, FQ6, SC1, SC2	Rd
		Prohibición de quema de basura, residuos vegetales y otros desechos.	FQ5, SC1, SC2	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
31	USO DE EQUIPO, MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN BUENAS CONDICIONES.	Se exigirá en contrato a empresas contratistas.	FQ5, FQ6, SC1, SC2	Ct
		Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria con referencia en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM 050-SEMARNAT-1993.	FQ5, FQ6, SC1, SC2	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN A LA CALIDAD ACÚSTICA				
32	EXIGIR A LOS TRANSPORTISTAS QUE SUS VEHÍCULOS DE CARGA CUMPLAN CON LOS TIEMPOS DE AFINACIÓN Y MANTENIMIENTO.	Cumplimiento de tiempos de afinación y mantenimiento de vehículos.	FQ6, SC2	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct
33	TODOS LOS VEHÍCULOS UTILIZADOS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994 DE NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO.	Verificación durante las obras.	FQ6, SC2	Ct
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, FQ6, SC2	Ct
35	CIERRE DE ESCAPE DE CAMIONES EN LA ZONA URBANA DE COZUMEL.	Se exigirá en contrato.	FQ5, FQ6, SC1, SC2	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct
36	JORNADAS DE TRABAJO DIURNAS (DE 8:00 A 18:00HRS).	Verificación durante las obras.	FQ6, SC2	Rd
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 LA PERFORACIÓN Y EL HINCADO DE ADEMÉS Y PILOTES DEBERÁ ESTAR EN ÓPTIMAS CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.	Verificación durante las obras.	FQ5, FQ6, FQ7	Pr
38	INSTALACIÓN DE CORTINAS ANTIDISPERSIÓN EN LAS ÁREAS DE TRABAJO.	Verificación durante las obras.	FQ7, BE1, BE3, BE4	Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
39	EVITAR QUE EXISTAN CAIDOS DE MATERIALES AL MAR.	Quedará prohibido arrojar material peligroso y/o cualquier residuo de construcción al mar.	FQ2, FQ7, BE1, BE3, BE4	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
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, FQ7, BE1, BE3, BE4	Rm
		Verificación durante las obras.		Ct
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 su dispersión.	FQ8, BE1, BE3, SC1	Rm
		Recuperación del material y disposición conforme a la normatividad.	FQ8, BE1, BE3, SC1	Rm
		Verificación durante las obras.		Ct
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, SC3	Co
		Envío a tiro autorizado dependiendo de su naturaleza.	FQ2, SC3	Rd
ACCIONES PARA EVITAR LA AFECTACIÓN DE LA FAUNA				
43	EN EL REMOTO CASO DE REGISTRARSE ALGÚN VERTEBRADO TERRESTRE SUSCEPTIBLE DE RESCATE, SE LLEVARÁ A CABO SU CAPTURA Y POSTERIOR REUBICACIÓN	Implementación de la actividad de rescate en el remoto caso de requerirse.	BE3, BE4	Rd
		Reubicación de organismo capturado.	BE3, BE4	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
44	PROHIBICIÓN DE CAPTURA, CAZA O PESCA DE EJEMPLARES DE FAUNA SILVESTRE.	Notificación a contratistas y obreros.	BE3, BE4	Ct
		Verificación durante las obras.		Ct
45	PROHIBICIÓN DE INTRODUCCIÓN DE FAUNA DOMÉSTICA.	Notificación a contratistas y obreros.	BE3, BE4, SC1	Ct
		Verificación durante las obras.		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
No.	MEDIDAS	ACTIVIDAD	IMPACTO AL QUE ATIENDE	TIPO DE MEDIDA
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS				
46	LIMPIEZA DIARIA DEL MUELLE	Formación de la brigada de limpieza.	FQ9	Pr
47	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS	Convenio con prestador de servicio autorizado.	FQ9	Ct
48	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS RECICLABLES PROVENIENTES DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO (CARTÓN, PLÁSTICO, METAL).	Envío a centro de acopio para su reciclaje.	FQ9	Rd
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS				
49	DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS PROVENIENTES DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.	Contratación de una empresa especializada.	FQ9	Pr

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.. 391

VII.1 ESCENARIOS AMBIENTALES DEL SAR ANTE LA MODERNIZACIÓN DEL MUELLE DE LA TERMINAL INTERNACIONAL DE CRUCEROS COZUMEL	391
VII.1.1 Escenario actual y tendencias de desarrollo en el SAR	391
VII.1.2 Comportamiento de los principales factores ambientales susceptibles de modificación en el SAR: comparación entre el escenario actual y el escenario con proyecto.....	398
VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL	410

FIGURAS

Figura VII-1. Ubicación del proyecto con relación a las UGA's del Programa de Ordenamiento Local de la Isla de Cozumel.....	393
Figura VII-2. Ubicación del proyecto con relación a las UGA's del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel.....	395

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

VII.1 Escenarios ambientales del SAR ante la Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel

Con base en la caracterización de los distintos elementos que conforman al Sistema Ambiental Regional (SAR) y que han sido incorporados en el Capítulo IV del presente estudio de impacto ambiental, así como en los resultados de la identificación y evaluación de los potenciales impactos ambientales que se prevé serán generados con la modernización del muelle, en el Capítulo VI se establecieron las medidas específicas para la mitigación de los efectos adversos que el proyecto podría ocasionar. Del análisis integral tanto de los distintos atributos del ambiente potencialmente susceptibles de modificación por las actividades del proyecto, y de su comportamiento esperado mediante la implementación de las medidas específicas de mitigación, se está en posibilidad de identificar y describir las modificaciones y eventuales afectaciones que la “Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel” podría imprimir al Sistema Ambiental que lo acoge.

Con base en lo anterior, 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 de este proyecto, pero incorporan, además, los impactos potenciales asociados con la modernización del muelle y el efecto que tendrán las medidas de mitigación en el comportamiento y estabilidad del SAR.

VII.1.1 Escenario actual y tendencias de desarrollo en el SAR

El sitio en el que se desarrollará el proyecto de “*Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel*”, 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 reducido de manera drástica las áreas que mantienen algún tipo de cobertura vegetal nativa, y en la cual se han modificado las interacciones y procesos ecológicos originales. Como muestra de lo anterior, la porción terrestre del predio en

el que se desarrollará el proyecto carece de vegetación y se encuentra inmerso dentro de los límites urbanos de la ciudad de Cozumel, por lo que sus potenciales de uso son compatibles y se encuentran regulados tanto por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel (POEL)*, como por el *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel (PDU)*.

De acuerdo con el POEL; documento que fue elaborado para alentar un desarrollo sustentable y congruente con políticas ambientales que permitan la permanencia de los recursos naturales en el Municipio de Cozumel, la Terminal Internacional de Cruceros se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) CP1, cuya política ambiental es el Aprovechamiento y sus usos predominantes son el “Desarrollo Urbano” y “Centro de Población”, mismo que corresponde a la zona urbana de la ciudad de Cozumel. Asimismo, entre los usos compatibles de esta UGA se encuentran: Hotelería, Residencial turístico; Comercial; e Industrial, con lo cual existe una completa congruencia entre el desarrollo del proyecto objeto de la presente MIA-R con los lineamientos y usos aplicables en este instrumento de política ambiental.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto con relación a la UGA CP1, y en el capítulo III se puede consultar la vinculación que se ha realizado del proyecto con los distintos criterios y estrategias establecidas en el POEL que resultan aplicables a esta UGA.

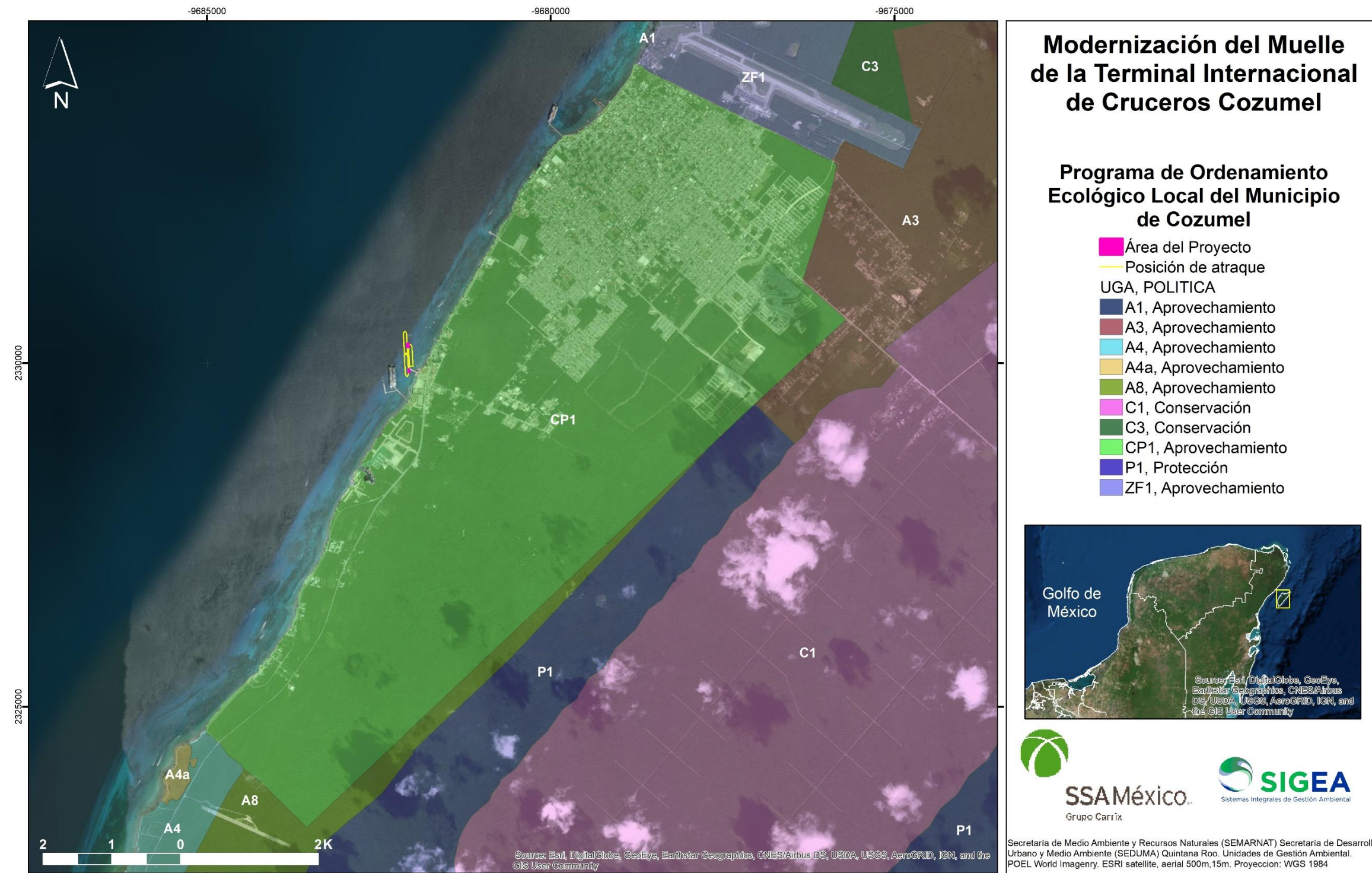


Figura VII-1. Ubicación del proyecto con relación a las UGA's del Programa de Ordenamiento Local de la Isla de Cozumel.

En cuanto al *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel*, documento normativo que conjunta una serie de mecanismos, técnicas y disposiciones para integrar, ordenar, regular y prever el crecimiento, mejoramiento y conservación del propio centro de población de Cozumel, entre sus lineamientos también privilegia el desarrollo de equipamiento urbano y turístico, de tal forma que se establezcan condiciones favorables para el desarrollo turístico económico y social de Cozumel.

Como se observa en la siguiente figura, tanto la porción terrestre del Área de Influencia del Proyecto como gran parte de su SAR muestran una clara vocación al desarrollo, de manera independiente a la *Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel*, toda vez que en los usos denominados: “*Zonas Turística Densidad Media, Mixto y Área Urbanizable*” se permite el establecimiento de desarrollos habitacionales, y distintos tipo de actividades comerciales y de servicios, como se puede constatar en el propio PDU.

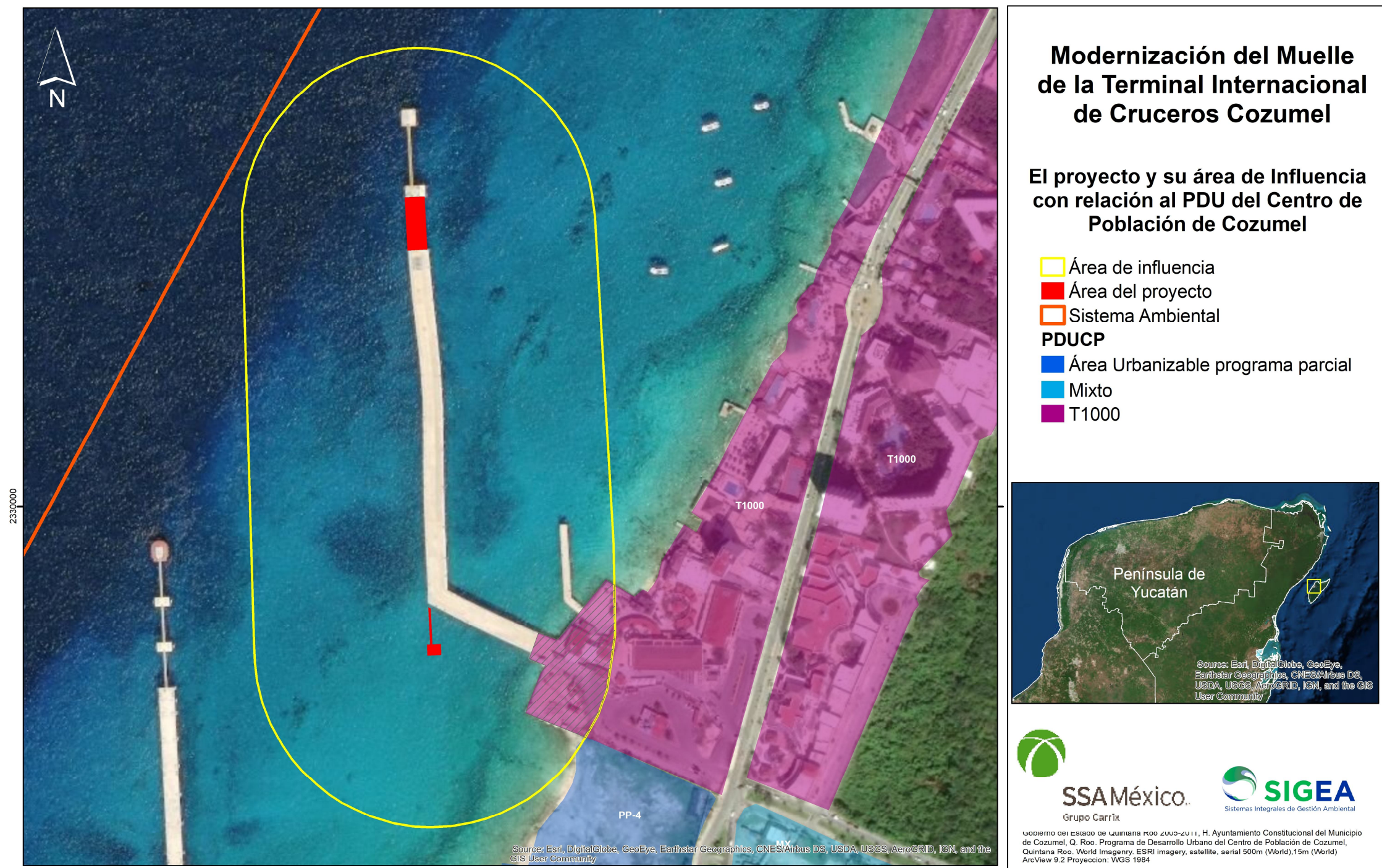


Figura VII-2. Ubicación del proyecto con relación a las UGA's del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel.

Desde esta perspectiva, la *Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel* resulta congruente con los instrumentos normativos aplicables, y no implicará transformación alguna en cuanto a la vocación o al destino de los usos de suelo, ni tampoco una disminución de la cobertura vegetal. Tanto los parámetros urbanos como las características de la vegetación que hoy en día prevalecen en el SAR, son resultado de las políticas de ordenamiento territorial y de los procesos de urbanización de la zona —incluyendo el establecimiento de la antigua terminal del ferry de carga, y posteriormente, de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel—, pero que no guardarán relación alguna con el proyecto de Modernización del Muelle.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, a corto plazo se prevé que el SAR estará sujeto al establecimiento de nuevos desarrollos habitacionales, turísticos, comerciales e industriales incluso sobre superficies forestales, en los que no necesariamente habrá un estricto apego al cumplimiento de la normatividad federal, estatal y municipal, y cuya derrama económica podría ser considerablemente menor a la que se espera con el proyecto objeto del presente estudio de impacto ambiental.

En la actualidad, la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel puede recibir hasta dos cruceros de clase Radiance de manera simultánea. De cada barco pueden bajar hasta 6,000 pasajeros, lo que significa que, en un día de temporada alta, la terminal recibe alrededor de 12,000 turistas. Como parte de los escenarios a futuro, y una vez que se concluya con la construcción del duque de alba y la extensión de la pasarela en el muelle que son objeto de la presente MIA-R, la terminal podrá incrementar su capacidad para el atraque de hasta 3 cruceros de clase Radiance de manera simultánea, lo cual será de gran beneficio para la promoción y el desarrollo turístico de la región, al grado que se espera que este proyecto sea determinante para incrementar el número de escalas de cruceros en Cozumel, lo cual de manera inminente redundará en una derrama económico local, regional e incluso a nivel de país.

A continuación, se presenta un cuadro, en el cual se compara el comportamiento esperado de los principales atributos ambientales del SAR que pudieran ser modificados con el desarrollo del proyecto. En este cuadro se muestra, además de la situación actual del atributo ambiental previo a la ampliación del muelle de la terminal, los pronósticos de su comportamiento ante el desarrollo del proyecto en dos escenarios distintos: i) sin la aplicación de medidas de mitigación, y ii) 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.

VII.1.2 Comportamiento de los principales factores ambientales susceptibles de modificación en el SAR: comparación entre el escenario actual y el escenario con proyecto

Factor ambiental	Clima
Escenario actual	<p>De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1978), en el SAR 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.</p> <p>Por otra parte, el Área del Proyecto se ubica en la isoterma de los 26 °C y la isoyeta de los 1,500 mm de precipitación anual, y presenta poca oscilación térmica (entre los 5 y 7 °C).</p>
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	<p>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.</p>
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	<p>En el ámbito local y regional, las condiciones del clima permanecerán prácticamente inalteradas, debido al bajo impacto que tendrá el proyecto sobre los elementos climáticos. Como muestra de lo anterior, la zona se encuentra afectada desde hace más de 30 años, sin que ello haya implicado algún cambio de importancia en cuanto al clima, como secuencia de las actividades realizadas en el predio.</p>

Factor ambiental	Suelo/Calidad
Escenario actual	<p>En la porción terrestre del área de influencia del proyecto, el componente ambiental suelo, se encuentra completamente modificado, dado que está prácticamente en su totalidad, recubierto por asfalto o 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 SAR. 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.</p>
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	<p>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 SAR.</p>
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	<p>Con la aplicación de las medidas de mitigación incluidas previstas en el Capítulo VI de esta MIA-R, entre las que se incluye la colocación de tambos para basura, la formación de brigadas de limpieza que harán la recolección diaria en el predio del proyecto, la instalación de almacenes adecuados y conforme a la legislación vigente, así como la remediación de áreas en atención a cualquier tipo de derrame de concreto o hidrocarburos, se espera que el suelo no sea un componente ambiental que se vea modificado con el desarrollo del proyecto.</p> <p>Adicionalmente, el proyecto de modernización del muelle tiene contemplado el establecer contratos con empresas especializadas para el manejo y disposición adecuada de los residuos (de acuerdo a su naturaleza) provenientes de las etapas de preparación del sitio y construcción, así como también de las actividades generadoras durante la operación y mantenimiento del muelle modernizado, tal como se lleva a cabo actualmente con la empresa PASA, misma que dispone los residuos en el Relleno Sanitario de la Isla de Cozumel.</p> <p>A través de estas medidas no se prevé que el proyecto pueda incidir de manera negativa en la calidad de este atributo del ambiente a nivel del Área de Influencia del proyecto o de su SAR.</p>

Factor ambiental	Aire/Calidad
Escenario actual	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.
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	<p>Durante la etapa constructiva para la modernización del muelle, 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 barcasas sobre las que se instalarán los equipos para el hincado de ademes y pilotes prefabricados. 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 SAR.</p> <p>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.</p>
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	<p>Con la aplicación de las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de esta MIA-R, se podrá disminuir el levantamiento de partículas a la atmósfera mediante el riego de zonas de obra, el transporte de materiales en fase húmeda y el uso de lonas en los camiones que los transportarán. Asimismo, se solicitará que los equipos y maquinaria, aun cuando estén excluidos del cumplimiento de diversas normas oficiales mexicanas por estar relacionados con la industria de la construcción, se encuentren en óptimas condiciones y mantengan un mantenimiento periódico, además de ser apagados si se encuentran inactivos.</p> <p>La afectación a la calidad del aire debe ser considerada como un impacto de tipo residual en el SAR, la cual será temporal y estará restringida al tiempo que duren las obras, ya que la operación del muelle modernizado no implicará la generación de partículas o emisiones atmosféricas; muy similar a la situación actual.</p>

Factor ambiental	Calidad acústica
Escenario actual	Actualmente en el SAR 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 SAR.
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	<p>Con las actividades constructivas para la modernización 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 la perforación y el hincado del ademe de sacrificio en la conformación de las pilas del duque de alba, y el hincado de pilotes prefabricados que brindará apoyo a la pasarela del muelle.</p> <p>El ruido ocasionado durante la modernización del muelle quedará circunscrito al SAR del proyecto, y es posible que éste sea percibido en los establecimiento comerciales más próximos a la Terminal Internacional de Cruceros.</p>
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	<p>Este impacto será temporal mientras duren las obras y aunque le aplican algunas medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI de esta MIA-R, podrá ser sensible más allá del Área de Influencia del proyecto, es decir, en los predios y establecimientos comerciales próximos. Por ello, entre la serie de medidas contempladas se tiene la obligatoriedad del cierre de escapes de las unidades cuando se encuentren circulando dentro de la zona urbana de Cozumel, así como el apagado de motores inactivos y el cumplimiento de los tiempos de afinación y mantenimiento recomendados por el fabricante de dichos vehículos.</p> <p>Durante la operación del muelle modernizado —es decir, con el nuevo duque de alba y con la ampliación de la pasarela actual—, no se prevé la generación de partículas suspendidas ni emisiones contaminantes asociadas a su funcionamiento, y por tanto, los niveles de ruido serán muy similares a los que se registran con la operación actual del muelle, por lo que el efecto residual es nulo e idéntico al estado actual de este atributo ambiental.</p>

Factor ambiental	Agua/Calidad del agua marina
<p>Escenario actual</p>	<p>En el SAR, 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.</p> <p>Sin embargo, como resultado del régimen de 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.</p> <p>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, 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 las la modernización de su muelle.</p>
<p>Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>De manera puntual, las actividades previstas para la modernización 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 y pilotes— 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.</p> <p>En la etapa operativa, con la circulación de turistas a través de la pasarela 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.</p>

Factor ambiental	Agua/Calidad del agua marina
	<p>Entre las actividades de mantenimiento a los elementos que conforman tanto al duque de alba como a la pasarela 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.</p>
<p>Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación</p>	<p>En lo que respecta a este proyecto, las medidas de prevención, control y mitigación han sido establecidas con la finalidad de prohibir la inadecuada disposición o el vertimiento deliberado de cualquier clase de residuo al mar, así como la recuperación de estos en caso de un eventual caído. Estas medidas contemplan la implementación de técnicas adecuadas para el manejo de los residuos por parte del personal que participará en las obras, así como la contratación de empresas especializadas y autorizadas para el manejo y disposición final de los distintos tipos de residuos, e incluso para la atención inmediata en caso de algún derrame de hidrocarburos.</p> <p>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-R, 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.</p> <p>Con la implementación de estas medidas, no se prevé que pueda existir una modificación de las características actuales de este componente ambiental a escala del SAR, que puedan ser atribuibles al desarrollo del proyecto.</p>

Factor ambiental	Flora (terrestre y marina)
Escenario actual	<p>Si bien, la porción terrestre del SAR 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 son el “Desarrollo Urbano” y “Centro de Población, todavía existen grandes superficies de vegetación forestal en el SAR. Sin embargo, el Área de Influencia del Proyecto se encuentra ocupada desde hace más de 30 años 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.</p> <p>En cuanto a la flora marina, el “<i>Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel</i>”, mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-R (Anexo 11), reveló que la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilas y 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).</p> <p>Entre las macroalgas, el género dominante fue <i>Dictyota</i>, seguido de <i>Halimeda</i> y <i>Lobophora</i>. 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.</p>
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	<p>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.</p> <p>Las actividades de obra y el desplante de la infraestructura para la construcción tanto del muelle de alba como para la extensión de la pasarela 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.</p> <p>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 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.</p>

Factor ambiental	Flora (terrestre y marina)
<p>Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación</p>	<p>La afectación a la vegetación marina ocurrirá fundamentalmente en aquellas superficies donde será desplantada la infraestructura del proyecto (AP), es decir, las pilas del duque de alba y los pilotes que brindarán apoyo a la pasarela del muelle. Si bien este impacto negativo es considerado residual y poco significativo en el contexto del SAR —dada la reducida superficie de afectación que implicará el desplante de las estructuras de apoyo que ocasionarán este impacto, y teniendo en cuenta la baja densidad que presenta la cobertura de flora en el fondo marino—, la extensión del impacto podría ser mayor en caso de que no se implementaran las medidas específicas de prevención y control que resultan aplicables y que han sido establecidas en el Capítulo VI de esta MIA-R. Entre ellas se encuentra la supervisión rigurosa de las actividades constructivas del muelle, y el adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos potencialmente contaminantes, así como la instalación de cortinas antidispersión alrededor de las áreas de trabajo para prevenir la potencial suspensión de sedimentos por las actividades constructivas en el medio marino —aun cuando los resultados de la “Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel” revelaron que el transporte sedimentario es prácticamente nulo, debido a la ausencia de finos sobre el pavimento calcáreo y a que las corrientes costeras no tienen la capacidad para desplazar arenas medias y gravas—, o bien, la instalación de cordones de flotadores absorbentes en caso de un eventual derrame de hidrocarburos, para evitar su dispersión y promover su recuperación.</p> <p>Con relación a la vegetación terrestre, independientemente del desarrollo de este proyecto y de la implementación o no de las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI, la tendencia de deterioro en el SAR continuará por la transformación de la vegetación remanente en áreas urbanas o destinadas a la instalación de infraestructura y servicios turísticos, lo cual ya ha sido contemplado y establecido tanto en el <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Local de la Isla de Cozumel</i>, como en el <i>Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel</i>.</p>

Factor ambiental	Fauna (terrestre y marina)
<p>Escenario actual</p>	<p>En cuanto a la fauna marina, el “<i>Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel</i>”, mismo que se realizó como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-R (Anexo 11), reveló que la cobertura del fondo marino en las superficies de desplante de las estructuras de apoyo (pilas y 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 <i>Eunicea</i>, y de especies de coral duro colonizadoras (<i>Siderastrea siderea</i> y <i>Porites astreoides</i>) 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.</p> <p>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.</p> <p>Como quedó establecido en el Capítulo IV de esta MIA-R, 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 la modernización del muelle, ni con su posterior operación.</p> <p>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 estructuras del proyecto.</p> <p>El estudio denominado “<i>Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos en el frente marítimo de Cozumel</i>” 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.</p> <p>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</p>

Factor ambiental	Fauna (terrestre y marina)
	<p>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).</p> <p>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 zonas a través de las corrientes en la zona.</p> <p>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 <i>et al.</i> (2006) y Briseño-Dueñas (2018), en que las playas arenosas de anidación de la tortuga caguama (<i>Caretta caretta</i>) y tortuga blanca (<i>Chelonia mydas</i>) 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.</p> <p>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 <i>et al.</i> 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.</p> <p>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; mientras que para el estatus de estacionalidad se reconoció que tres de las especies de aves (<i>Pluvialis squatarola</i>, <i>Arenaria interpres</i> y <i>Actitis macularius</i>), son migratorias en la zona.</p>
<p>Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación</p>	<p>Con la modernización del 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 las pilas del duque de alba y el hincado de pilotes que brindarán apoyo a la pasarela del muelle, 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,</p>

Factor ambiental	Fauna (terrestre y marina)
	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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 actual <i>Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel</i>.</p>
<p>Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación</p>	<p>La afectación a la fauna marina ocurrirá fundamentalmente en aquellas superficies donde será desplantada la infraestructura del proyecto (AP), es decir, las pilas del duque de alba y los pilotes que brindarán apoyo a la pasarela del muelle. Si bien este impacto negativo es considerado residual y medianamente significativo en el contexto del SAR —dada la reducida superficie de afectación que implicará el desplante de las estructuras de apoyo que ocasionarán este impacto, y teniendo en cuenta la moderada riqueza biológica asociada a las superficies que serán objeto de afectación directa—, la extensión del impacto podría ser mayor en caso de que no se implementaran las medidas específicas de prevención y control que resultan aplicables y que han sido establecidas en el Capítulo VI de esta MIA-R. Entre ellas se encuentra la supervisión rigurosa de las actividades constructivas del muelle, y el adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos potencialmente contaminantes, así como la instalación de cortinas antidispersión alrededor de las áreas de trabajo para prevenir cualquier modificación en la cantidad de partículas generadas por las actividades constructivas en el medio marino que eventualmente pudieran incidir en la fauna bentónica, aun cuando los resultados de las modelaciones realizadas han evidenciado que el transporte sedimentario es mínimo y las corrientes dominantes se dirigen en dirección contraria a las formaciones arrecifales del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC). Además de las cortinas antidispersión, se instalarán cordones de flotadores absorbentes en caso de un eventual derrame de hidrocarburos, para evitar su dispersión y promover su recuperación.</p> <p>Asimismo, se tiene contemplado mediante pláticas, la concientización del personal que laborará en la construcción del proyecto, a fin de evitar que se practique la pesca, cacería o captura en la zona del proyecto, así como la introducción de fauna doméstica.</p>

Factor ambiental	Fauna (terrestre y marina)
	<p>Durante la etapa de operación del muelle modernizado, se espera la recolonización natural tanto de las especies de vertebrados como de invertebrados susceptibles de afectación por las actividades de obra, y no se prevé que pueda haber una afectación a las formaciones coralinas del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC) como consecuencia de la dispersión y deposición de sedimentos que pudieran ser generados por las maniobras de los buques. Lo anterior debido a que el transporte sedimentario es prácticamente nulo en el área de influencia del proyecto dadas las características del fondo, y dado que los resultados de la modelación hidrodinámica revelaron que en todo el Canal de Cozumel, la corriente dominante y frecuente la mayor parte del tiempo tiene un rumbo N22.5°E; 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).</p> <p>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 incluso con la actual operación conjunta de dos terminales de cruceros próximas, no se reciben sedimentos en estas zonas a través de las corrientes.</p>

VII.2 Pronóstico ambiental

Como resultado del análisis efectuado para los tres escenarios anteriores, se concluye que, la tendencia de desarrollo en el SAR y en el Área del Proyecto propuesto, 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 modernización del actual muelle de la Terminal Internacional de Cruceros, como ha sido previsto en los ordenamientos territoriales de Cozumel vigentes.

Es importante señalar que el proyecto se concibe en primera instancia, como una instalación menor 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 modernizar la infraestructura del muelle existente para poder garantizar el atraque simultáneo de tres buques de clase Radiance, acorde a las nuevas necesidades de la terminal, y de esa manera contribuir en el desarrollo económico local, regional e incluso del país.

A nivel del SAR, 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 SAR 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, 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.

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción del proyecto de “*Modernización del Muelle de la Terminal Internacional de Cruceros Cozumel*” es similar al de una pequeña obra civil que pretende emplazarse en un ecosistema costero, pero cuyo entorno o área de influencia terrestre 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 este estudio. 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 SAR 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 SAR 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 riesgos que impliquen 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 documento, 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-R, 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 la naturaleza y vocación del sistema ambiental regional en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos aplicables para el sitio del proyecto.

CAPÍTULO VIII

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

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	412
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	412
VIII.1.1 Cartografía	412
VIII.1.2 Fotografías.....	415
VIII.1.3 Videos	415
VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA DEL ECOSISTEMA TERRESTRE	415
VIII.2.1 Determinación de los usos de suelo y vegetación en el SAR y el AI del proyecto	415
VIII.2.2 Determinación del inventario faunístico terrestre del SAR y el AI del proyecto	416
VIII.3 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL FONDO MARINO Y BIOTA ASOCIADA AL AP.....	419
VIII.3.1 Diseño del muestreo	420
VIII.3.2 Análisis de coberturas, riqueza y abundancia de especies	425
VIII.4 ANEXOS.....	428
VIII.5 GLOSARIO DE TÉRMINOS, ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES.....	429
VIII.5.1 Glosario de términos.....	429
VIII.5.2 Acrónimos y abreviaciones	433
VIII.6 LITERATURA CITADA.....	435

FIGURAS

Figura VIII-1. Sitios de muestreo marino.....	421
Figura VIII-2. Sitio 1 Ubicado hacia el extremo sur del Muelle Internacional. Lugar en el que se pretende construir un duque de Alba. Polígonos en amarillo delimitan el Sitio de muestreo, las líneas blancas representan la distribución de las líneas de transecto.	422
Figura VIII-3. Sitio 2, ubicado hacia el extremo noroeste del Muelle Internacional. Lugar en el que se pretende construir el andador. Polígonos en amarillo delimitan el Sitio de muestreo, las líneas blancas representan la distribución de las líneas de transecto.	423
Figura VIII-4. Sitio 3. Ubicado aproximadamente 600 m al suroeste del Muelle Internacional, sobre la formación coralina conocida como Arrecife Paraíso. Los Polígonos en amarillo delimitan el Sitio de muestreo, las líneas blancas representan la distribución relativa de las líneas de transecto.	424

Figura VIII-5. 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.	425
Figura VIII-6. Pantalla del programa Coral Point Count (CPCe 4.1; Kevin Kohler, National Coral Reef Institute, Nova Southearstern University, 2006).	426
Figura VIII-7. La valoración de las poblaciones de peces se realizó mediante censos visuales aplicados conforme al método de "Fish Belt Transect" (Brock, 1954).	427

TABLAS

Tabla VIII-1. Listado de planos arquitectónicos de las obras del proyecto.	414
Tabla VIII-2. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SAR definido para el proyecto.	416
<i>Tabla VIII-3. Coordenadas geográficas que delimitan el Sitio 1. Ubicado hacia el extremo Sur del Muelle Internacional.</i>	<i>422</i>
Tabla VIII-4. Coordenadas geográficas que delimitan el Sitio 2. Ubicado hacia el extremo noroeste del Muelle Internacional.	423
Tabla VIII-5. Coordenadas geográficas que delimitan el Sitio 3. Ubicado a aproximadamente 600m del Muelle Internacional.	424

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 al 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-R. La información presentada en este capítulo está estructurada de la siguiente manera:

- Cartografía
- Fotografías
- Videos
- Metodología para la determinación de la flora y terrestre en el SAR, AI y AP
- Metodología para la caracterización del fondo marino y biota asociada al AP
- Anexos de la MIA-R
- Glosario de términos
- Literatura citada

VIII.1.1 Cartografía

Como se recomienda en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, 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 Regional se utilizaron las imágenes y cartas digitales elaboradas por instituciones especializadas en información geográfica y biológica, tales como INEGI, CONABIO, CONANP y SSN. La información obtenida fue integrada a imágenes satelitales Pr: WGS 1984 UTM Zone 16Q.

A continuación, se presenta el listado de los insumos utilizados para la descripción del medio físico y biótico del SAR.

- Canada Center of Remote Sensing, 2008. North American Atlas-Bathymetry Lines. Escala 1:10'000,000.
- CONABIO, 2008. Regiones Terrestres Prioritarias de México, RTP. Escala 1:1'000,000.
- CONABIO. CIPAMEX, 2015. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICAS. Escala 1:250,000.
- CONABIO, 2011. Regiones Hidrológicas Prioritarias, RHP. Escala 1:4'000,000
- CONABIO, 2008. Regiones Marinas Prioritarias de México, RMP. Escala 1:4'000,000.
- CONABIO. CONAGUA, 2008. Catálogo de Metadatos Geográficos. Cuencas Hidrológicas. Escala 1:250,000.
- CONABIO, 2012. Grados de marginación municipal. Escala 1:250,000.
- CONABIO. CONAGUA, Catálogo de Metadatos Geográficos. Regiones Hidrológicas de México. Escala 1:250,000.
- CONANP, 2017. Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana. Escala 1:50,000.
- CONANP, 2017. Áreas Naturales Protegidas Estatales. 1:1'000,000.
- CONANP, 2015. Sitios RAMSAR. Escala 1:1'000,000.
- INEGI, 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos Serie I. Fisiografía. Provincias Fisiográficas. Escala 1:1'000,000.
- INEGI, 2006. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Geología Rocas. Escala 1:1'000,000.
- INEGI, 2008. Conjunto de datos vectoriales de la Serie Recursos Naturales, Climatología, Unidades Climáticas. Escala 1:1'000,000.
- INEGI, 2008. Conjunto de datos vectoriales de la Serie Recursos Naturales, Climatología, Precipitación Media Anual. Escala 1:1'000,000.

- INEGI, 2007. Conjunto de datos vectoriales de la Serie Recursos Naturales, Climatología, Temperatura Media Anual. Escala 1:1'000,000.
- INEGI, 2017. Conjunto de datos vectoriales Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI. Conjunto Nacional. Escala 1:250,000.
- INEGI, 2007. Conjunto de datos Edafológicos Serie II. Edafología. Suelos. Escala 1:1'250,000.
- SCT, 2014. Red de Vías de Comunicación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Catálogo de metadatos geográficos.CONABIO. Escala 1:250,000.
- SEMARNAT, Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Amiento (SEDUMA) Quintana Roo. Unidades de Gestión Ambiental, POEL. Escala 1:250,000.
- SEMARNAT, Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT.) Escala 1:250,000.
- SEMARNAT, 2012. Programa de ordenamiento Ecológico marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC). Escala 1:250,000.
- SSN, Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica UNAM. Regiones Sísmicas de México. USGS World Imagery.
- Imágenes satelitales de World Imagery, ESRI imagery, satélite, aerial 500m, 15m Pr: WGS 1984 UTM Zone 16Q.

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 anexos una serie de planos arquitectónicos donde se detallan las características de dichas obras.

Tabla VIII-1. Listado de planos arquitectónicos de las obras del proyecto.

Clave del plano	Título	Fecha de elaboración	Escala
SSAM-001-2019	Actualización de cuadros constructivos	Abril/2019	Indicada en plano
CZM-DDQ-PAS-01-G1	Hoja de título e índice de planos	Noviembre/2018	Sin
CZM-DDQ-PAS-02-G2	Ubicación de duques de alba y pasarela	Noviembre/2018	Indicada en plano
CZM-DDQ-PAS-03-G3	Notas generales y criterios de diseño	Noviembre/2018	Sin
CZM-DDQ-PAS-04-S1	Proyecto Duque de Alba	Noviembre/2018	Indicada en plano
CZM-DDQ-PAS-05-S2	Detalle de pila	Noviembre/2018	Indicada en plano

Clave del plano	Título	Fecha de elaboración	Escala
G-1	Hoja de título e índice de planos	Octubre/2018	Sin
G-2	Ubicación de nueva infraestructura	Octubre /2018	Indicada en plano
G-3	Notas generales y criterios de diseño	Octubre/2018	Sin
S-01	Detalle de pilotes	Octubre /2018	Indicada en plano
S-02	Proyecto de extensión de pasarela	Diciembre/2018	Indicada en plano
S-03	Detalle de losas prefabricadas	Octubre /2018	Indicada en plano

VIII.1.2 Fotografías

Se ha realizado un anexo fotográfico (**Anexo 4** 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.1.3 Videos

Como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-R 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** del citado estudio.

VIII.2 Metodología para la determinación de la flora y fauna del ecosistema terrestre

VIII.2.1 Determinación de los usos de suelo y vegetación en el SAR y el AI del proyecto

Para la zonificación y descripción de los tipos de vegetación y/o uso de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) definido para el proyecto, se utilizó como base la carta de uso de suelo y vegetación en formato digital serie VI Conjunto Nacional (INEGI, 2017) escala 1:250,000. Asimismo, para determinar la vegetación existente en el AI se hicieron recorridos de

campo para corroborar la existencia de individuos de flora dentro de la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel.

VIII.2.1.1 Resultados de los tipos de uso de suelo y vegetación a nivel del SAR

Dentro del SAR del proyecto se identificaron 4 usos de suelo y/o vegetación; su superficie y proporción con relación al total del SAR se presenta en la siguiente tabla. En el apartado IV.2.9.1 de este documento, se describen las distintas unidades, de acuerdo con la clasificación que utiliza el INEGI (Serie VI).

Tabla VIII-2. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SAR definido para el proyecto.

No.	Clave	Uso de Suelo y/o Vegetación	Superficie (ha)	%
1	SMQ	Selva Mediana Subperennifolia	2,341	49.07
2	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	221	4.63
3	AH	Asentamientos Humanos	1,504	31.53
4	H2O	Cuerpo de Agua	704	14.75
Totales			4770	100

VIII.2.1.2 Resultados de los tipos de uso de suelo y vegetación a nivel del AI

Como se mencionó en el apartado IV.2.9.1 de este documento, si bien el Área del Proyecto (AP) está circunscrito únicamente al ecosistema marino, su Área de Influencia (AI) incluye una parte terrestre que corresponde a la Terminal Internacional de Cruceros de Cozumel cuyo terreno se encuentra totalmente construido y desprovisto de vegetación original. La única vegetación existente en el AI son áreas verdes ajardinadas principalmente con palmeras, así como seis individuos de la especie *Cedrela odorata* que fueron plantados durante la remodelación de la plaza comercial de la Terminal.

VIII.2.2 Determinación del inventario faunístico terrestre del SAR 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.

Para el primer objetivo conviene destacar que deben considerarse los siguientes aspectos:

Existe una "dificultad taxonómica" derivada de que México es considerado un país megadiverso y del pobre conocimiento que se tiene sobre la presencia y distribución de la mayoría de grupos taxonómicos en México. Ello se traduce en la dificultad para clasificar a los organismos —tarea propia de especialistas y que en muchas ocasiones solo puede realizarse en laboratorio— y en la dificultad para el muestreo, al no conocerse bien el comportamiento de los organismos. Esta limitación se manifiesta sobre todo en los invertebrados, que son los más abundantes y diversos del planeta.

La "escala espacial de su distribución". El espacio vital de ciertos grupos, como es el caso de muchas especies de insectos, es muy reducido y presenta grandes variaciones a pequeñas escalas, por lo cual resulta muy costoso y en parte inútil realizar muestreos exhaustivos para áreas relativamente extensas. Por otro lado, existen especies que presentan muy bajas abundancias y que presentan territorios extremadamente grandes.

La "estacionalidad". Determinadas especies tienen su etapa adulta (en muchas ocasiones la más visible), reducida a un período de tiempo muy corto, presentándose el resto del año como formas resistentes (p.ej. huevos, larvas, etc.), que resultan imposibles de clasificar para quien no es especialista en el tema. El estudio de estas especies implicaría muestreos casi continuos a lo largo del ciclo anual, con las dificultades que esto implica. Otra limitante asociada con la temporalidad la presentan especies con movimientos latitudinales o longitudinales cíclicos (migraciones), con lo cual su registro no es posible excepto durante ciertas temporadas al año, o bien, el incremento generalizado en la actividad de los reptiles y anfibios durante la temporada de lluvias.

Por lo anterior, en el momento de definir el grupo faunístico "indicador" de la situación del ambiente, hay que tener en cuenta las limitaciones anteriormente señaladas. De manera

particular para este proyecto, si bien el AP se encuentra en su totalidad dentro de un ecosistema marino y su área de influencia corresponde a una zona modificada por el hombre, gran parte del SAR definido para el proyecto, cuenta aún con vegetación nativa correspondiente a selva mediana subperennifolia lo que presupone la existencia de una riqueza elevada de vertebrados terrestres dentro de él. En este sentido se decidió compilar un listado de fauna con potencial distribución en el SAR.

Para realizar el listado de fauna terrestre con potencial distribución en el SAR 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 AI del proyecto, durante el mes de febrero de 2019 se desarrolló el trabajo de campo correspondiente. Con el apoyo de binoculares y guías de campo especializadas en los distintos grupos de vertebrados, se realizaron recorridos cubriendo la totalidad del polígono del área de influencia del proyecto 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 Ornithologist'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.2.2.1 Resultados del inventario faunístico a nivel del SAR

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 ordenes.

Con el total de 344 especies de potencial distribución en el SAR, 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.2.2.2 Resultados del inventario faunístico a nivel del AI

En total, dentro del polígono del Área de Influencia (AI) del proyecto 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 ordenes, 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%.

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.3 Metodología para la caracterización del fondo marino y biota asociada al AP

Como parte de la línea base ambiental para el sustento de la presente MIA-R se llevó a cabo también el “*Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel*”. A continuación, se presenta un resumen de la

metodología utilizada durante el estudio mientras que los resultados y el análisis de los mismos pueden ser consultados en el **Anexo 11** de este documento.

VIII.3.1 Diseño del muestreo

Para cumplir con el propósito de esta caracterización se dispuso un sitio de muestreo en cada una de las zonas en las que se pretenden realizar las obras de ampliación del Muelle Internacional.

- *Sitio 1 Muelle sur*, se dispuso justo en el área que será afectada directamente por la construcción de un “duque de alba” hacia el extremo sur y su alrededor inmediato.
- *Sitio 2 Muelle norte*, se dispuso en dos secciones, cada una abarcando una de las áreas que serán afectadas por la construcción de una pasarela para dar continuidad al Muelle hacia el extremo noroeste.
- *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 ampliación del Muelle. Este arrecife se localiza aproximadamente 600 metros al suroeste del área dónde se realizará la construcción.

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.

En la siguiente figura se presenta la representación esquemática de los sitios de muestreo, (polígonos en amarillo). Dos establecidos directamente en las áreas proyectadas para las obras de ampliación (color rojo y magenta) y uno al suroeste cubriendo el área de desarrollo de la formación arrecifal conocida como “Paraiso”.

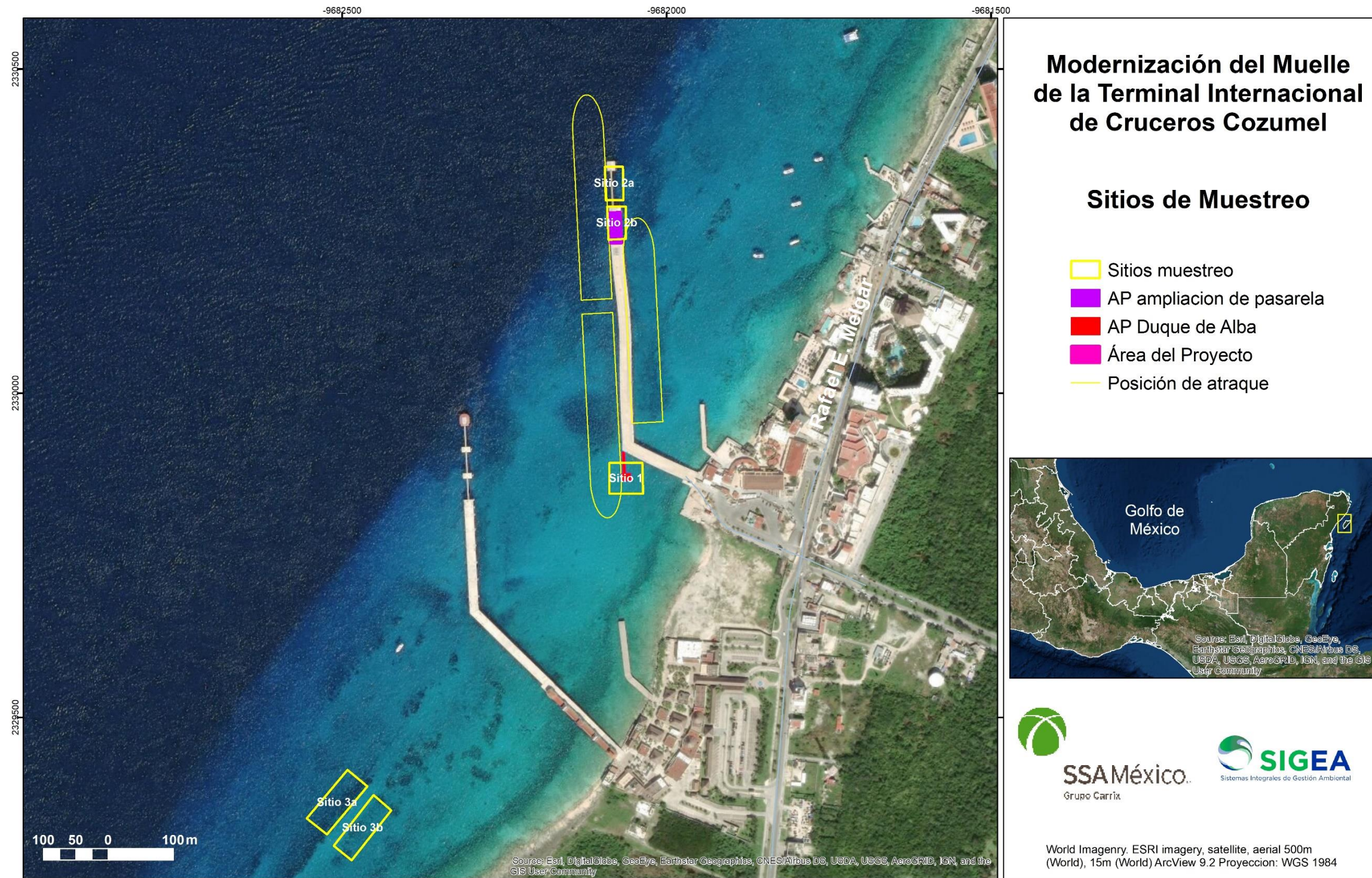


Figura VIII-1. Sitios de muestreo marino.

Tabla VIII-3. Coordenadas geográficas que delimitan el Sitio 1. Ubicado hacia el extremo Sur del Muelle Internacional.

Sitio 1 Muelle sur	
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

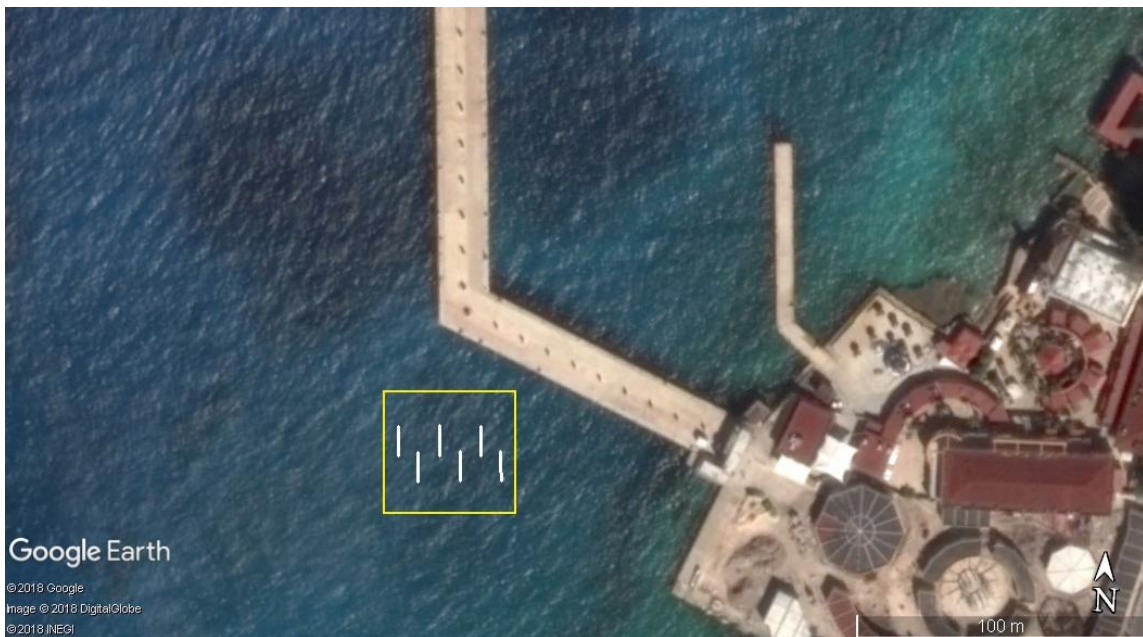


Figura VIII-2. Sitio 1 Ubicado hacia el extremo sur del Muelle Internacional. Lugar en el que se pretende construir un duque de Alba. Polígonos en amarillo delimitan el Sitio de muestreo, las líneas blancas representan la distribución de las líneas de transecto.

Tabla VIII-4. Coordenadas geográficas que delimitan el Sitio 2.
Ubicado hacia el extremo noroeste del Muelle Internacional.

Sitio 2 Muelle norte			
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



Figura VIII-3. Sitio 2, ubicado hacia el extremo noroeste del Muelle Internacional.
Lugar en el que se pretende construir el andador.
Polígonos en amarillo delimitan el Sitio de muestreo, las líneas blancas representan la distribución de las líneas de transecto.

Tabla VIII-5. Coordenadas geográficas que delimitan el Sitio 3. Ubicado a aproximadamente 600m del Muelle Internacional.

Sitio 3 Arrecife Paraíso			
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-4. Sitio 3. Ubicado aproximadamente 600 m al suroeste del Muelle Internacional, sobre la formación coralina conocida como Arrecife Paraíso. Los Polígonos en amarillo delimitan el Sitio de muestreo, las líneas blancas representan la distribución relativa de las líneas de transecto.

VIII.3.2 Análisis de coberturas, riqueza y abundancia de especies

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.

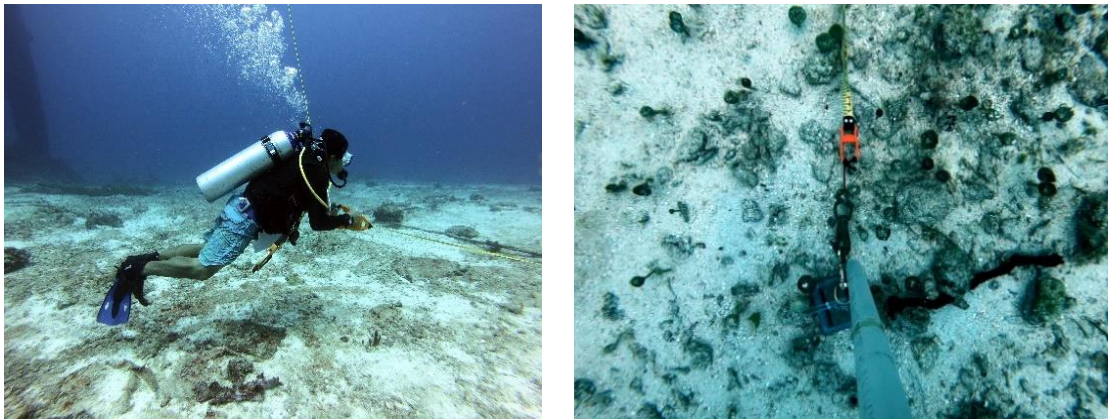


Figura VIII-5. Sitio 3. Tendido y anclaje de las líneas de transecto de 10 metros de longitud. Los cuadros de imagen capturados de cada transecto se procesaron para el análisis digital.

Se dispusieron tres sitios de muestreo (mapa 4), 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 resolución 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.

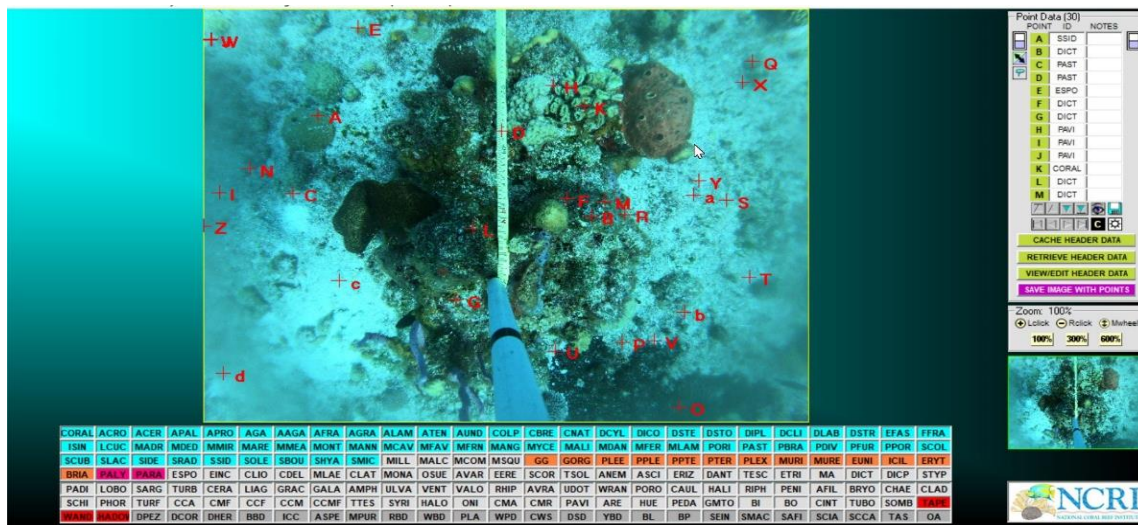


Figura VIII-6. Pantalla del programa Coral Point Count (CPCe 4.1; Kevin Kohler, National Coral Reef Institute, Nova Southeastern University, 2006).

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 Southeastern 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 sustrato, como lo son la arena, pavimento calcáreo y pedacera de coral. Esto con el propósito de detectar parámetros significativos en las relaciones de cobertura de elementos bióticos y abióticos.

VIII.3.2.1 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, georeferenciados y se presentan en los mapas anteriores, además de los archivos anexos KML debidamente etiquetados.

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-7. 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:

$$DensidadRelativa = \frac{\#deorganismosdecadaespeciex100}{\Sigmaorganismosobservados}$$

El orden sistemático de las especies se presenta de acuerdo a 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.4 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, diagramas, planos y memorias técnicas de la infraestructura y los procesos 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. Cabe señalar que todos los anexos se han citado en una o varias ocasiones dentro de los capítulos que conforma la MIA-R.

1. Documentos legales del promovente.
 - 1.1. Acta constitutiva.
 - 1.1.1. Acta No. 39,738. Agrupación y compulsas de estatutos sociales de SSA México, S.A. de C.V.
 - 1.1.2. Escritura No. 32,566. Constitución de Operadora Portuaria de Guerrero, S.A. de C.V.
 - 1.2. R.F.C.
 - 1.3. Poder legar.
 - 1.4. Identificación del representante legal.
2. Documentos legales del predio.
 - 2.1. Contacto de Cesión Parcial de Derechos y Obligaciones.
 - 2.2. Convenio modificadorio del Contrato de Cesión Parcial de Derechos.
 - 2.3. Permiso SCT.
3. Prestador de servicios ambientales.

4. Reporte fotográfico del sitio.
5. Cronograma de trabajo.
6. Planos del proyecto.
 - 6.1. Duque de alba.
 - 6.2. Pasarela.
7. Modelación hidrodinámica y dispersión de sedimentos.
 - 7.1. Muestras de sedimentos.
 - 7.2. Registro de corrientes.
 - 7.3. Vídeos.
8. Análisis de sedimentos marinos.
9. Análisis de aguas marinas.
10. Listado sistemático de fauna.
 - 10.1. Listado sistemático de la fauna terrestre potencial del SAR.
 - 10.2. Listado sistemático de fauna marina.
11. Estudio de caracterización del fondo marino y biota asociada a la zona del muelle de cruceros del Puerto Internacional de Cozumel.
 - 11.1. Reporte fotográfico.
 - 11.2. Reporte en videos del sitio.
12. Programa de Vigilancia Ambiental.
Calendarización.

VIII.5 Glosario de términos, acrónimos y abreviaciones

VIII.5.1 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.5.2 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
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
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
LPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
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
SAR	Sistema Ambiental Regional
SEDUMA	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente
SSN	Servicio Sismológico Nacional
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
USV	Uso de suelo y vegetación

VIII.6 Literatura citada

- 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 Secretaría 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 Birmingham.
- 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, 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.
- 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.
- 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.
- Healthy Reef Initiative (healthyreefs.org).
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, vol. 1: XV+600+90, vol. 2: VI+601–1181+90.
- 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.
- 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, 2002. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Inventario nacional forestal 2002.
- 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, 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.
- 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.
- Lee, J. C. 2000. A field guide to the amphibians and reptile of the maya world. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press.
- 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. Tesis 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.
- <https://www.fishbase.de/search.php>. Revisado en agosto 2018.
- <http://www.fishbase.org/tools/Classification/ClassificationList.php>. 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.
- 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; Jakobsen, 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.