



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

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

Índice de Capítulo

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.....	3
I.2.1. Nombre o razón social.....	3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	3
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	3
I.2.4. Dirección para recibir u oír notificaciones.....	3
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.....	4
I.2.6. Nombre del responsable de la Supervisión Ambiental Autónoma.....	4
I.2.7. Participantes en la elaboración del estudio.....	4



Índice de figuras

Figura I-1. Ubicación general de los componentes del Proyecto en Punta Sam-Isla Mujeres, municipio de Isla Mujeres, Q. Roo..... 2

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

“REEMPLAZO DEL TRAMO DE CABLE SUBMARINO DESDE PUNTA SAM-ISLA MUJERES 1C-6.9 KM-3F-4H-35 kV-XLP RA Ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC. (CLAVE 1953TVVDI03)”.

I.1.2. Ubicación del Proyecto

El Proyecto “REEMPLAZO DEL TRAMO DE CABLE SUBMARINO DESDE PUNTA SAM-ISLA MUJERES 1C-6.9 KM-3F-4H-35 kV-XLP RA Ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC. (CLAVE 1953TVVDI03)”, en lo sucesivo Proyecto, se ubica dentro del polígono del Área Natural Protegida federal Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

El Proyecto está conformado por tres tramos de Línea Eléctrica: dos tramos subterráneos y un tramo marino que enlazará las localidades de Punta Sam e Isla Mujeres, cruzando la parte marina; así como una unidad móvil de emergencia, de respaldo durante la etapa constructiva. El Proyecto constará de cuatro hilos colocados en el fondo marino y cada uno de estos incluirá fibra óptica, la cual en el marco del Programa Federal “CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos” garantizará el derecho de acceso a las tecnologías de la información y comunicación, incluido el de banda ancha e internet.

El municipio de Isla Mujeres, tiene como coordenadas extremas al norte 21° 39´; al sur 21° 08´ de latitud norte; al este 86° 42´y al oeste 87° 13´de longitud oeste. Sus colindancias son al norte con el Golfo de México y el Mar Caribe, al este con el Mar Caribe, al sur con el Mar Caribe y el municipio de Benito Juárez y al oeste con el municipio de Lázaro Cárdenas (**Figura I-1**).

En materia de riesgo natural, el Proyecto se ubica en zona litoral por lo que está expuesto a riesgos hidrometeorológicos. De acuerdo con Protección Civil del Gobierno del Estado de Quintana Roo (COEPROC, 2018) las lluvias extremas y los ciclones tropicales son los fenómenos meteorológicos que más afectan al estado, pues en numerosas ocasiones han resultado afectados todos los municipios.

Asimismo, el COEPROC señala que el estado se encuentra entre las 10 zonas terrestres mexicanas con más de 10 ciclones tropicales en los últimos 52 años y dentro de las siete con mayores pérdidas económicas por consecuencia de ciclones tropicales.

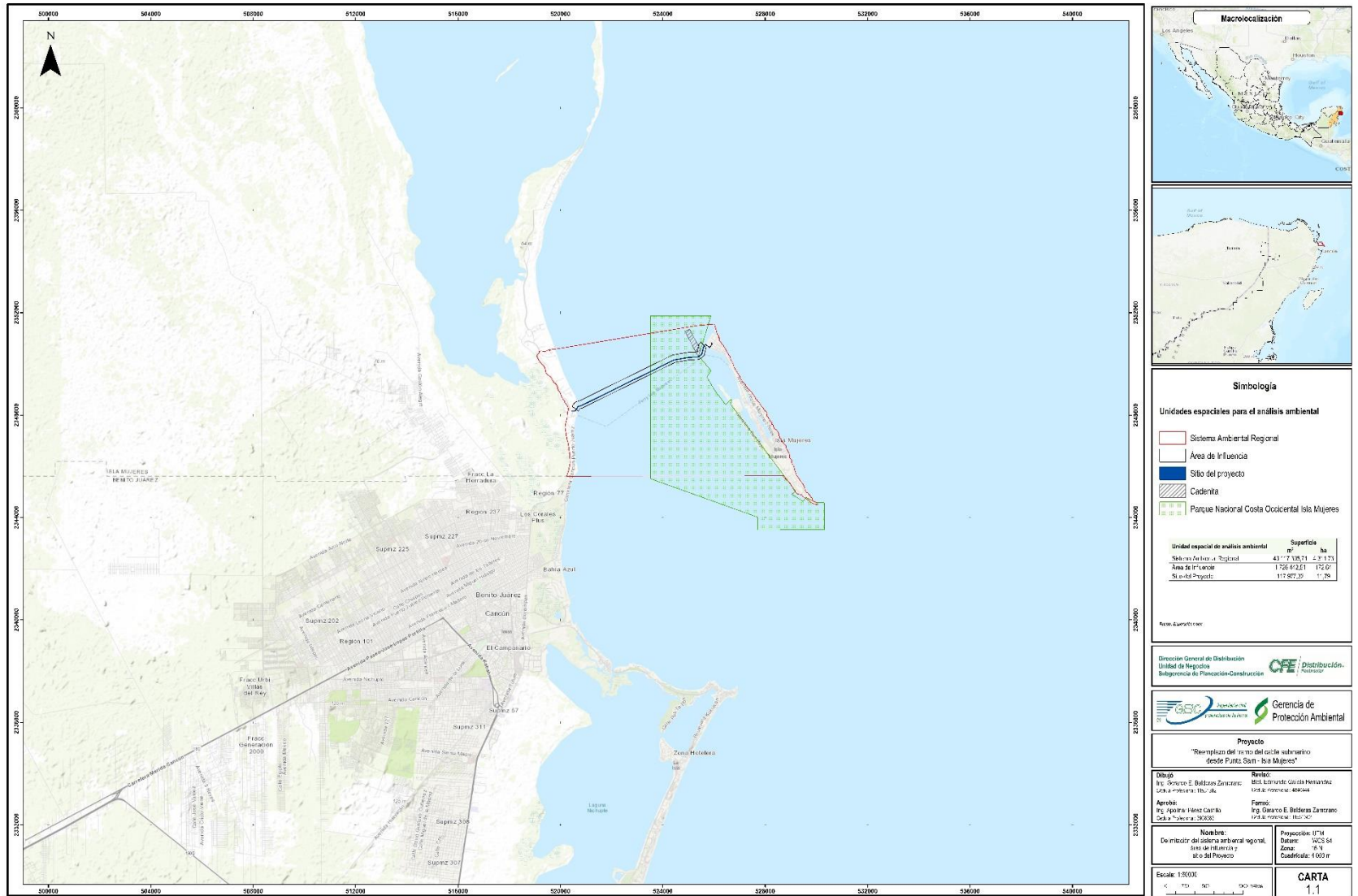


Figura I-1. Ubicación general de los componentes del Proyecto en Punta Sam-Isla Mujeres, municipio de Isla Mujeres, Q. Roo.

I.1.3. Duración del Proyecto

Para el desarrollo del Proyecto, en sus etapas de preparación del sitio y construcción, se tiene contemplada una duración total de 18 meses, que comprenden desde los procesos de gestión y licitación hasta la puesta en servicio.

Una vez en operación, el tiempo de vida útil de un cable submarino se estima en 30 años; aunque su utilidad podría ser mayor, dependiendo de sus condiciones físicas.

I.2. Datos generales del promovente

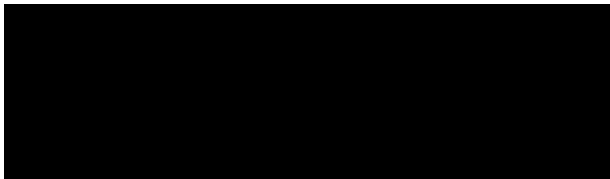
I.2.1. Nombre o razón social

CFE Distribución

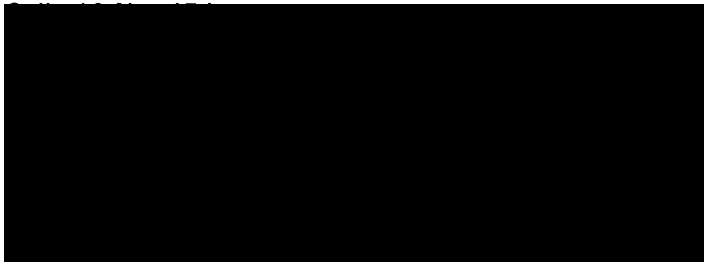
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

CDI160330RC9

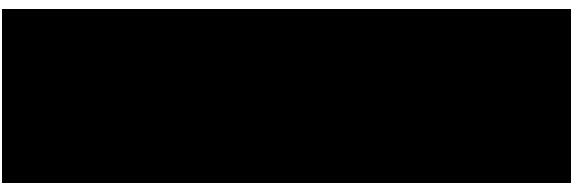
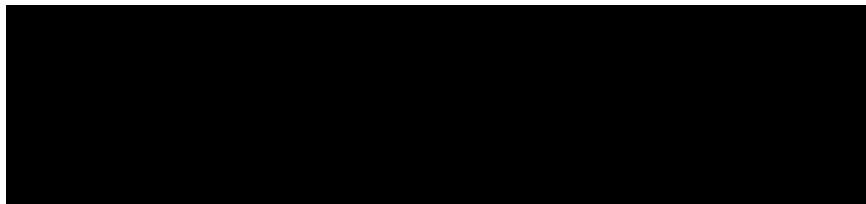
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal



I.2.4. Dirección para recibir u oír notificaciones



Otra persona autorizada para oír y recibir notificaciones:



Teléfono (01) 55 52294400 ext. 44001

Correo: federico.lopez@cfe.mx

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

[Redacted]

I.2.6. Nombre del responsable de la Supervisión Ambiental Autónoma

[Redacted]

I.2.7. Participantes en la elaboración del estudio

Nombre	Título	Cédula
División de Distribución Peninsular		
[Redacted]	Licenciatura en Ingeniería Industrial	[Redacted]
[Redacted]	Licenciatura en Ingeniería Civil	[Redacted]
[Redacted]	Ingeniero Civil	[Redacted]
[Redacted]	Licenciatura en Biología	[Redacted]
[Redacted]	Ingeniero Mecánico Eléctrico	[Redacted]
[Redacted]	Licenciatura en Biología	[Redacted]
Gerencia de Protección Ambiental		
[Redacted]	Licenciatura en Biología	[Redacted]
[Redacted]	Licenciatura como Ingeniero Agrónomo	[Redacted]
[Redacted]	Maestría en Ciencias de la Educación	[Redacted]
Gerencias de Estudios de Ingeniería Civil		
[Redacted]	Licenciatura en Ingeniería Forestal	[Redacted]
[Redacted]	Licenciatura en Ingeniería Química	[Redacted]
[Redacted]	Licenciatura como Biólogo	[Redacted]
[Redacted]	Maestría en Ciencias del Mar y Limnología	[Redacted]
[Redacted]	Maestría en Ingeniería	[Redacted]

[REDACTED]	Maestría en Ciencias	[REDACTED]
[REDACTED]	Licenciatura en Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	[REDACTED]
[REDACTED]	Licenciatura en Ingeniería Ambiental	[REDACTED]
[REDACTED]	Licenciatura en Biología	[REDACTED]
[REDACTED]	Licenciatura en Ingeniería en Restauración Forestal	[REDACTED]
[REDACTED]	Pasante en Biología	-
[REDACTED]	Licenciatura en Biología	[REDACTED]
[REDACTED]	Licenciatura en Biología	[REDACTED]
[REDACTED]	Pasante en Biología	-
[REDACTED]	Pasante de Biología Marina	-
[REDACTED]	Licenciatura como Ingeniero Geofísico	[REDACTED]
[REDACTED]	Licenciatura como Ingeniero Geofísico	[REDACTED]
[REDACTED]	Ingeniero Geofísico	[REDACTED]
[REDACTED]	Licenciatura en Ingeniería Civil	[REDACTED]
[REDACTED]	Licenciatura en Ingeniería Civil	[REDACTED]

Universidad Autónoma de Quintana Roo

[REDACTED]	Maestría en Planeación	[REDACTED]
[REDACTED]	Doctorado en Geografía	[REDACTED]
Carlos Alberto Rino Torres	Doctorado en Ciencias	[REDACTED]
[REDACTED]	Maestría en Estudios del Caribe con Especialidad en Manejo de Recursos Tropicales	[REDACTED]



CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

Índice de Capítulo

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	1
II.1 Datos generales del Proyecto	1
II.1.1 Naturaleza del Proyecto	1
II.1.2 Justificación	4
II.1.2.1 Justificación económica y social	6
II.1.2.2 Justificación jurídico ambiental	6
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del Proyecto	8
II.1.3.1 Descripción de la ubicación de los tramos del Proyecto	8
II.1.3.2 Dimensiones del Proyecto	12
II.1.3.3 Superficies requeridas para el Proyecto.	12
II.1.3.3.1 Área de Afectación Permanente (AAP)	12
II.1.3.3.2 Área de Afectación Temporal (AAT)	13
II.1.3.4 Superficie a intervenir en área de cubierta vegetal	14
II.1.3.4.1 Vegetación terrestre	14
II.1.3.4.2 Vegetación Acuática Sumergida (VAS)	14
II.1.4 Inversión requerida	15
II.2 Características particulares del Proyecto	16
II.2.1 Programa de trabajo	16
II.2.2 Representación gráfica regional	19
II.2.3 Representación gráfica local	19
II.2.4 Actividades previas a la construcción	19
II.2.4.1 Caracterización del subsuelo en la porción marina	19
II.2.4.2 Configuración del fondo marino	20
II.2.5 Proceso Constructivo	20
II.2.5.1 Preparación del Sitio	24
II.2.5.2 Construcción	24
II.2.5.2.1 Trabajos de Construcción para la Instalación del nuevo Cable Submarino	24
II.2.5.3 Actividades constructivas en el tramo submarino	30
II.3 Obras asociadas	45
II.3.1 Unidad Móvil de Emergencia 9	45
II.4 Requerimientos de mano de obra	50
II.5 Operación y mantenimiento	50
II.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	51
II.7 Explosivos	51
II.8 Residuos	51
II.9 Generación de gases efecto invernadero	52

Índice de figuras

Figura II-1. Ubicación general del Proyecto.....	1
Figura II-2. Arreglo general del Proyecto, en la parte marina.....	2
Figura II-3. Componentes de un cable submarino.....	3
Figura II-4. Vista de la UME-9.....	4
Figura II-5. Daños del aislamiento de cable submarino en operación.....	4
Figura II-6. Esquemas de áreas de afectación en la zona marina comprendida entre Punta Sam e Isla Mujeres.....	13
Figura II-7. Trayectoria del Proyecto en Punta Sam.....	14
Figura II-8. Trayectoria del Proyecto en la ínsula.....	14
Figura II-9. Levantamiento batimétrico en la trayectoria del Proyecto.....	20
Figura II-10. Banco de ductos encofrado de 1 Cto. con 4 ductos de 4" y uno de 2" de diámetro.....	25
Figura II-11. Banco de ductos de 1 circuito con 4 ductos de 6" y uno de 2" de diámetro.....	26
Figura II-12. Dimensiones de la ampliación del pozo PVMTX-01.....	28
Figura II-13. Dimensiones de la ampliación del pozo PVMTX-01. Corte A-A'.....	28
Figura II-14. Vehículo operado a control remoto (ROV). Las características pueden variar de un modelo a otro.....	31
Figura II-15. Ejemplo de la instalación de la cortina.....	32
Figura II-16. Dimensiones de la barrera contenedora de sedimentos o geotextil.....	32
Figura II-17. Ejemplo de barrera contenedora de sedimentos o geotextil.....	33
Figura II-18. Ejemplo de funcionamiento de malla geotextil.....	33
Figura II-19. Detalle del anclaje de la barrera contenedora de sedimentos o geotextil.....	34
Figura II-20. Ejemplo de ancla con boya de flotación y cabo de fijación.....	35
Figura II-21. Ejemplo de colocación de tapete de concreto.....	35
Figura II-22. Ejemplo de tapete de concreto formado por esteras individuales enlazadas entre sí.....	36
Figura II-23. Ejemplo de instalación de tapete de concreto.....	36
Figura II-24. Detalle de muerto de concreto.....	37
Figura II-25. Ficha técnica de tubería articulada.....	39
Figura II-26. Ejemplo de tubería articulada y su aplicación en el lecho marino.....	39
Figura II-27. Proceso de colocación del cable.....	40
Figura II-28. Inicio de la operación de tendido del cable en la costa inicial.....	40
Figura II-29. Tiro desde la máquina de tiro situada en la costa inicial.....	41
Figura II-30. Final de la operación de flotación en la costa inicial.....	41
Figura II-31. Colación del cable en el fondo marino.....	42
Figura II-32. Inicio de tendido.....	42
Figura II-33. Progreso del tendido.....	43
Figura II-34. Posicionamiento del barco de tendido en la costa final.....	43
Figura II-35. Operación de flotación e inicio del tendido hacia la costa final mediante un bote auxiliar.....	44
Figura II-36. Proceso de colocación del cable en el fondo marino y retirada de los flotadores en la costa final.....	44
Figura II-37. Cable tendido en el fondo marino de la costa final.....	44
Figura II-38. Ubicación de la zona del aeropuerto de Isla Mujeres donde se instaló la UME-9.....	46
Figura II-39. Condiciones del predio antes de la instalación de la UME-9 (Street view-Google Earth).....	47
Figura II-40. Imágenes de la UME-9.....	47
Figura II-41. Carro de potencia.....	48
Figura II-42. Carro de potencia y carro de control.....	48
Figura II-43. Diagrama de flujo de la UME-9.....	49

Índice de tablas

Tabla II-1. Generalidades del Proyecto.....	2
Tabla II-2. Dimensiones, características y componentes generales del Proyecto.....	3
Tabla II-3. Características generales de la UME-9.....	3
Tabla II-4. Historial de fallas del cable eléctrico submarino de Isla Mujeres.....	5
Tabla II-5. Cuadro de coordenadas del Proyecto.....	9
Tabla II-6. Longitudes de los frentes de trabajo.....	12
Tabla II-7. AAP requerida para el Proyecto.....	12
Tabla II-8. Superficie de AAT requerida para la Línea Eléctrica.....	13
Tabla II-9. Cobertura vegetal subacuática.....	15
Tabla II-10. Porcentaje de cobertura de VAS en la trayectoria del Proyecto.....	15
Tabla II-11. Programa de trabajo general.....	17
Tabla II-12. Unidades geofísicas en el lecho marino del trazo del Proyecto.....	19
Tabla II-13. Actividades constructivas del Proyecto.....	22
Tabla II-14. Volumen de material a excavar a lo largo de zanja.....	24
Tabla II-15. Volúmenes de excavación en Pozo PVMTX-01.....	24
Tabla II-16. Volúmenes de excavación en Pozo PVMTX-01.....	28
Tabla II-17. Volumen de material de relleno en los bancos de ductos.....	29
Tabla II-18. Características generales de la UME-9.....	45
Tabla II-19. Coordenadas para instalar la Unidad Móvil de Emergencia (UME-9).....	46
Tabla II-20. Resultados de las modelaciones de emisiones a la atmósfera de la UME.....	53

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 Datos generales del Proyecto

En las siguientes secciones se describen las características generales del Proyecto, así como sus dimensiones y elementos que lo componen.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto consiste en la instalación, operación y mantenimiento de un nuevo cable eléctrico submarino para el suministro del servicio eléctrico a Isla Mujeres, en el municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (Figura II-1).

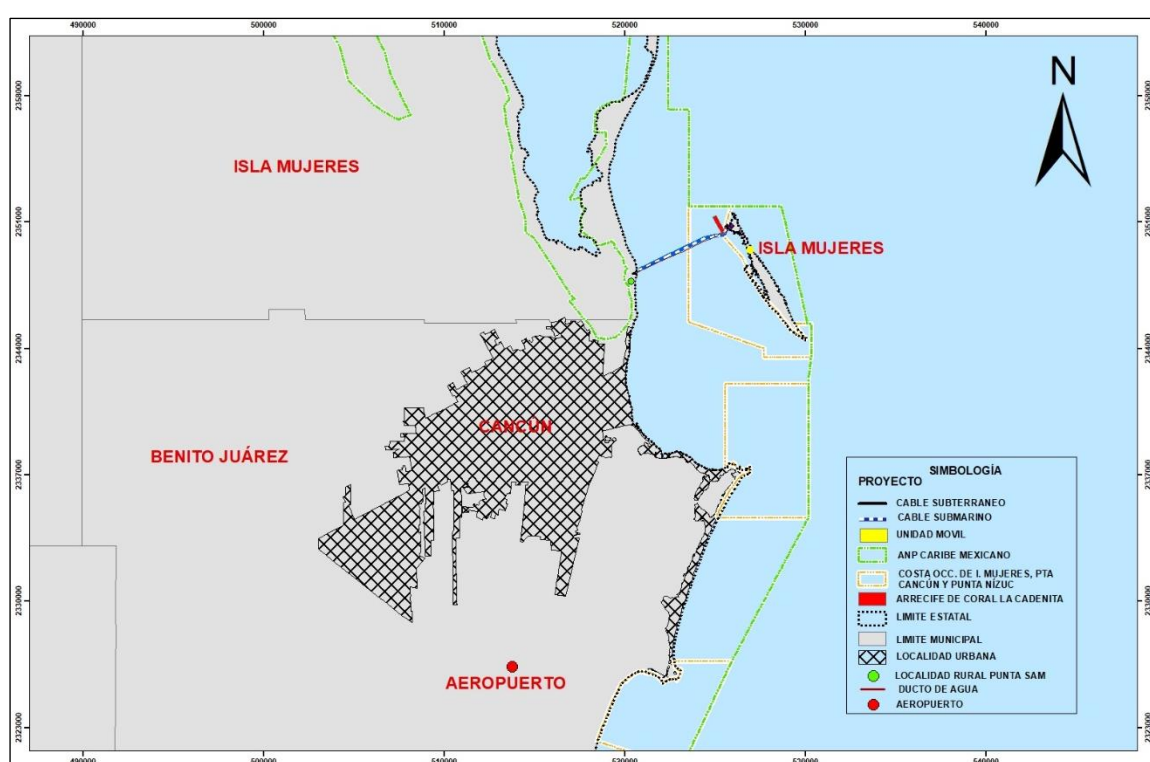


Figura II-1. Ubicación general del Proyecto.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018, INEGI, el Proyecto que nos ocupa se clasifica dentro de las actividades transmisión y distribución de energía eléctrica (clave 2211).

Derivado de que el Proyecto corresponde a la industria del sector eléctrico, le aplica lo establecido en el Artículo 28, fracciones II, X y XI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), así como el Artículo 5 incisos K, fracción III; R, fracción I, y S del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

De acuerdo con el Programa de Adaptación al Cambio Climático del Corredor Isla Mujeres-Puerto Morelos, (CONANP), que comprende los municipios de Benito Juárez, Isla Mujeres y Puerto Morelos, y específicamente la integración de los polígonos del Parque Nacional Costa Occidental

de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, esta región del caribe presenta efectos del cambio climático en las costas, entre las que se encuentra el incremento de la temperatura de las aguas o el crecimiento del nivel del mar y como consecuencia la erosión de las costas, el incremento de la frecuencia de las tormentas, huracanes e inundaciones, (PACCQROO, 2013).

La descripción de las características específicas del Proyecto y técnicas de instalación del cable al fondo submarino se detalla en el **Apartado II.2 Características particulares del Proyecto**. A continuación, se presenta la **Tabla II-1** resumen con las generalidades del Proyecto:

Tabla II-1. Generalidades del Proyecto.

Características generales del Proyecto	Dimensiones
Nuevo cable a instalar	<ul style="list-style-type: none"> • Sección subterránea Punta Sam 196,59 m • Sección submarina de 5 822,21 m • Sección subterránea Isla Mujeres 451,99 m
Longitud total del cable a instalar	6 470,79 m
Unidad móvil de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • De respaldo durante la Construcción; se retirará al entrar en Operación el cable submarino • Capacidad generación: 24 MW • Combustible: Diésel, que se almacenará en dos tanques estacionarios de 40 mil L cada uno, los cuales estarán dentro de un dique con capacidad para contener 80 mil L.
Área de Afectación Temporal	11,87 ha
Área de Afectación Permanente	2,79 ha

La longitud total del Proyecto es de 6 470,79 metros y constará de cuatro hilos los cuales se instalarán paralelamente a lo largo de la trayectoria, con una separación de cinco metros entre estos. De manera general, los métodos que se utilizarán para la instalación y fijación de los hilos del Proyecto serán el encofrado de banco de ductos, tapetes de concreto y Jetting; más adelante se describen a detalle todos ellos. En la **Figura II-2** se muestra el arreglo general del Proyecto, en la parte marina.

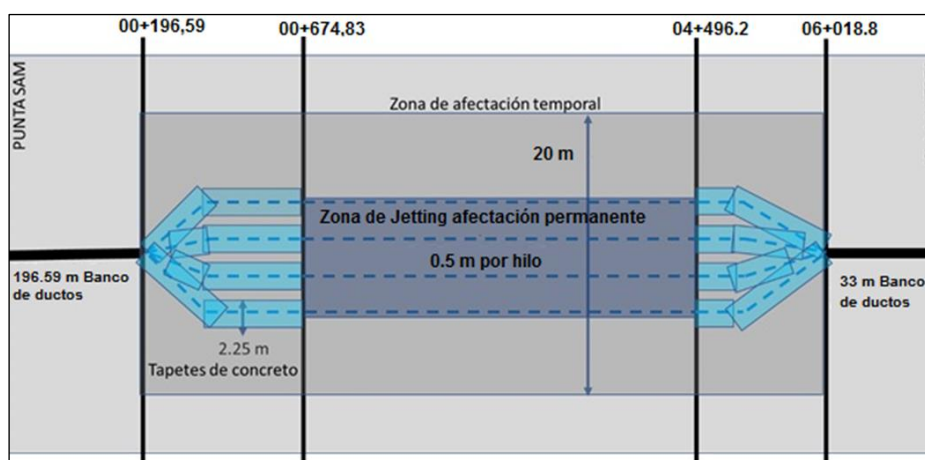


Figura II-2. Arreglo general del Proyecto, en la parte marina.

El Proyecto contempla tres secciones longitudinales; dos subterráneas con una longitud total de 648,33 m y una sección submarina de 5 822,46 m (Tabla II-2); las dimensiones y ubicación de las secciones del Proyecto se detallan en el Apartado II.1.3.

Tabla II-2. Dimensiones, características y componentes generales del Proyecto.

Componente	Sección	Longitud (m)
Cables subterráneos	Punta Sam	196,59
	Playa Norte de Isla Mujeres	451,99
Cables submarinos	Canal Isla Mujeres	5822,21
Longitud total		6 470,79

Cada uno de los cuatro hilos incluirá un conductor eléctrico y fibra óptica. En la Figura II-3. Componentes de un cable submarino se muestran los componentes de cables submarinos tipo a los que se utilizarán en el Proyecto.

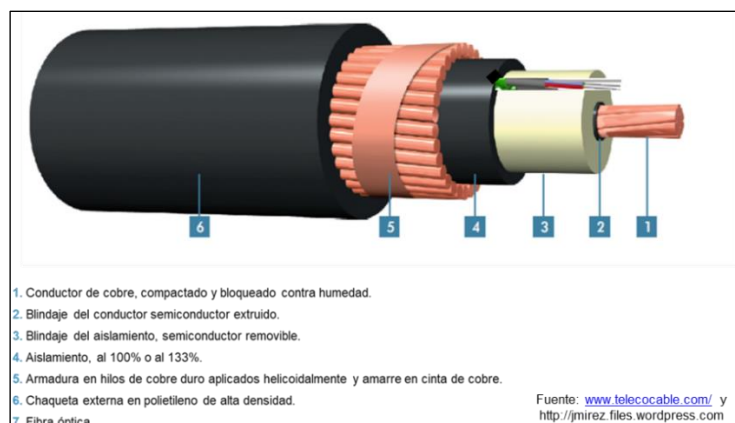


Figura II-3. Componentes de un cable submarino.

Como infraestructura de respaldo al Proyecto, se incluye la instalación temporal, en el predio de la aeropista de Isla Mujeres, de una Unidad Móvil de Emergencia 9 (UME-9), así como su operación para garantizar el suministro eléctrico en la Isla, solo en casos de emergencia por fallas del cable submarino actual. Una vez concluida la construcción y puesta en servicio del nuevo cable submarino, la UME-9 será retirada de la Isla de tal manera que el servicio de energía eléctrica será suministrado exclusivamente por el nuevo cable submarino. En la Tabla II-3 y Figura II-4 se presentan las características generales e imagen de la UME-9.

Tabla II-3. Características generales de la UME-9.

Unidad Móvil de Emergencia 9	Capacidad generación	24 MW
	Combustible utilizado	Diésel
	Superficie requerida	225 m ²
	Tipo de almacenamiento	Tanques

	Volumen de almacenamiento	80 000 L
--	---------------------------	----------



Figura II-4. Vista de la UME-9.

II.1.2 Justificación

El suministro eléctrico en Isla Mujeres se proporciona mediante un cable submarino proveniente de la Subestación Bonampak, ubicada en el oriente de la ciudad de Cancún.

Al ser la única fuente de suministro eléctrico, el aumento de demanda por el incremento poblacional en la Isla ha sobrepasado la capacidad de transmisión del cable submarino, lo que afecta la continuidad y calidad de la distribución de energía eléctrica a los usuarios, la Quinta Región Naval, los servicios municipales y pozos de agua potable. Además, el conductor actual tiene 30 años en operación y presenta degradación del aislamiento, lo que incrementa las fallas.

Debido al deterioro del cable actual y al estar superada su vida útil, así como los golpes propiciados por las embarcaciones, anclas y el vandalismo en las zonas cercanas a la costa, ha disminuido su capacidad de transmisión en potencia eléctrica, incluso se han presentado interrupción total del suministro por falla del cable. Así mismo la situación descrita limita la atención a la demanda de energía eléctrica (Figura II-5).



Figura II-5. Daños del aislamiento de cable submarino en operación.

De acuerdo con el diagnóstico de las condiciones operativas, el valor de pérdidas de potencia en todo el conductor es de 1 272 kW (9,82%) y las pérdidas de energía anuales están por el orden de 5 089 595 kWh. Estas cifras indican que no se cumple con los valores establecidos de regulación de voltaje de mantener pérdidas menores al 5%, conforme a las disposiciones de carácter administrativo emitidas por la CRE en el Código de Red, Artículo 12, fracción XXXVII de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), ni con los criterios de mantener pérdidas técnicas de potencia menores

a 2%, definidos en el Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2019-2033 para redes de media tensión de Distribución.

Según el Programa de Ampliación y Modernización de la Red General de Distribución, 2019-2033, en los 30 años de operación del cable se tiene un histórico de 25 fallas, observándose que en 2017 y 2018 estas se hacen más recurrentes, **Tabla II-4**.

Tabla II-4. Historial de fallas del cable eléctrico submarino de Isla Mujeres.

No.	Año	SE/Equipo	Demanda (kW)	Usuarios afectados	Duración (Min)	MWh	Observaciones
1	1989	BNP 53140					Falla por defecto de empalmes fase "C".
2	1989	BNP 53140					Falla por defecto de empalmes fase "B".
3	1990	BNP 53140					Falla mecánica por impacto a la armadura de cable fase "B".
4	1997	BNP 53140					Falla mecánica por impacto a la armadura de cable fase "B".
5	2006	BNP 53130	200	100	19	0.06	Maniobra cambio de fases que alimentan la isla
6	2007	BNP 53140	4 950	4 876	57	4.7	Falla cable dañado fase B.
7	2007	BNP 53130	4 500	4 973	69	5.18	Falla mecánica por impacto de Draga en cable "D".
8	2011	BNP 53130	5 100	5 256	50	4.25	Falla fase "C" aislamiento empalme
9	2013	BNP 53130	5 751	5 256	85	8.15	Falla de aislamiento del cable en fase C.
10	2014	BNP 53130	6 713	6 223	73	8.17	Falla aislamiento del cable fase "C"
11	2014	BNP 53130	6 100	6 352	50	5.08	Falla por Vandalismo. Cable Fase "B" penetrado con objeto punzo cortante. Robo de la Protección Catódica
12	2015	BNP 53130	7 380	6 352	45	5.54	Falla de aislamiento Se encontró cable Fase "C"
13	2016	BNP 53140	10 571	6 550	36	6.34	Conductor con maltrato mecánico o quemado cable "C"
14	2016	BNP 53140	10 571	6 550	25	4.40	Falla de aislamiento fase "C"
15	2017	BNP 53140	7 000	7 260	33	3.85	Falla mecánica por impacto de embarcación en fases "B" y "C"
16	2017	BNP 53140	7 300	7 260	924	112.42	Falla mecánica por impacto de embarcación en fases "B" y "C"
17	2017	BNP 53140	7 300	7 260	139	16.91	Falla mecánica por impacto de embarcación en fases "B" y "C"
18	2017	BNP 53140	11 931	7 542	38	7.56	Vandalismo
19	2017	BNP 53140	12 931	7 542	49	9.74	Frente Frio
20	2018	BNP 53140	13 931	7 542	33	6.56	Empalme con Aislamiento quemado
21	2018	BNP 53140	9 060	7 542	37	5.59	Falla de Conductores
22	2018	BNP 53140	11 001	7 542	35	6.42	Falla de Conductores
23	2018	BNP 53140	11 600	7 542	689	133.21	Vandalismo
24	2018	BNP 53140	11 931	7 542	785	156.1	Degradamiento de aislamiento
25	2018	BNP 53140	11 150	7 542	55	10.22	Degradamiento de aislamiento

Fuente: CFE Distribución

El Proyecto que nos ocupa constará de cuatro hilos los cuales se instalarán paralelamente a lo largo de la trayectoria, en el trazo submarino mantendrán una separación de cinco metros entre los hilos. Esta separación está determinada por el efecto del campo electromagnético que generan los conductores al momento que conducen la corriente eléctrica. Este campo tiene la capacidad de hacer conductivos a los materiales que tengan baja resistividad óhmica, tal como los metales. Las líneas de campo que generan los cables submarinos, una vez energizados, causarían inducción a los demás cables que se encuentren sometidos por el campo electromagnético, provocando corrientes que se opondrían al flujo de la corriente que fluye a través del cable submarino energizado. Lo anterior provocaría calentamientos en los conductores y pérdidas por efecto joule.

Además, la separación de los hilos conductores asegura el suministro del servicio eléctrico ya que en caso de fallar algunos de los conductores, dicha separación permitirá hacer las maniobras de reparación sin dañar los hilos restantes garantizando la transmisión y distribución del servicio a la ínsula.

Por otra parte, el reducir la distancia de cinco metros implicaría pérdidas por la caída de tensión o voltaje y reduciría las eficiencias conductivas y de transporte de potencia, lo que afectaría la calidad del servicio eléctrico en Isla Mujeres.

Considerando las recomendaciones del fabricante, descritas anteriormente, con el Proyecto se logrará lo siguiente:

- Tener la capacidad de transmisión de energía para satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica de la población de la ínsula.
- Reducir al mínimo el Tiempo de Interrupción por Usuario.
- Evitar las pérdidas técnicas en circuitos de media tensión a un valor entre 3 y 4,5 %.
- Disponer de un nivel de regulación de tensión del orden del 5% en los circuitos de media tensión.
- Cumplir con las disposiciones de carácter administrativo emitidas por la CRE en el Código de Red, Artículo 12, fracción XXXVII de la LIE y para pérdidas técnicas de potencia del 2%, definido en los criterios de Distribución para redes de media tensión del PRODESEN 2019-2033.

II.1.2.1 Justificación económica y social

Debido al significativo aumento de demanda de energía eléctrica en Isla Mujeres, el servicio actual es insuficiente para garantizar el abasto confiables y continuos de electricidad a los más de 16 210 habitantes en la ínsula (INEGI, 2010). Con la entrada en servicio del Proyecto se cubrirán las necesidades básicas y productivas de la población de la Isla.

Los beneficios más relevantes que se derivan del Proyecto son:

- Incrementar la capacidad del conductor submarino para satisfacer el crecimiento de la demanda de Isla Mujeres.
- Mejorar la calidad, confiabilidad y seguridad del suministro de energía eléctrica, tanto para los usuarios residenciales y comerciales como para la Quinta Región Naval, los servicios municipales y pozos de agua potable.
- Con la instalación de fibra óptica mejorará la transmisión de datos a alta velocidad y la calidad de las telecomunicaciones.

II.1.2.2 Justificación jurídico ambiental

Por lo que se refiere a la selección de la trayectoria del Proyecto, desde el punto de vista ambiental se tomó en cuenta lo siguiente:

- De manera preliminar, se realizó un análisis de factibilidad jurídico ambiental para determinar la compatibilidad del Proyecto con las disposiciones jurídicas aplicables, lo cual proporcionó elementos de juicio para la toma de decisiones en la selección del trazo del Proyecto y su diseño. De esta forma, se identificó que parte de la trayectoria pasará por el ANP Parque Nacional “Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizúc”.

- Se llevaron a cabo estudios previos de geofísica, topografía, batimetría, granulometría y corrientes para definir el trazo del Proyecto, tanto en la parte marina como en la terrestre.
- Por lo que se refiere al tramo submarino, se buscó el punto más cercano entre la costa de la parte continental del municipio de Isla Mujeres y la ínsula, evitando la intervención del polígono 1.1 La Cadenita.
- Se identificó la presencia de infraestructura que pueda interactuar con el Proyecto (acueducto).
- Se llevó a cabo una inspección subacuática por parte del personal de la CONANP y CFE con la finalidad de evaluar la distribución de los corales y evitar su afectación al definir la trayectoria del Proyecto, así como supervisar el estado actual del cable instalado originalmente, considerando que la instalación y vida útil de este Proyecto no impacten de ninguna manera al sitio, ni a las especies presentes en el mismo (**Anexos II.1 y II.2**).

El Proyecto preliminar se presentó a distintos actores de interés tales como: la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Capitanía de Puertos de Isla Mujeres, la SEMAR y los ayuntamientos de Isla Mujeres y Benito Juárez. Las autoridades emitieron sus recomendaciones, las cuales se extraen del reporte que se encuentra en el **Anexo II.2**:

- El mejor sitio para colocar el cable submarino es siguiendo de manera general la tubería de agua potable que alimenta a Isla Mujeres; de esta forma se asegura no afectar los arrecifes que se localizan en la zona conocida como La Cadenita debido a que en ningún punto afecta directamente la zona arrecifal.
- Fuera del polígono de La Cadenita se pudo observar que el desarrollo de los arrecifes es menor y las praderas de pastos marinos de mediana a baja densidad. También se identificaron algunos tramos del actual cable submarino y el acueducto.
- Para disminuir el impacto visual y cualquier otra afectación por este tipo de obras, se determinó que la sección del cable en Punta Sam como en la parte terrestre de la ínsula, además de ocupar el derecho de vía de la carretera existente, sean subterráneos.

De acuerdo al informe de la inspección subacuática que presenta la CONANP, se identifica que el polígono de La Cadenita es un sitio restringido debido a la cobertura de corales y vulnerabilidad dadas sus características físicas y de relieve morfológico, considerado como un sitio de gran importancia para dicho Parque Nacional, debido a su estado de conservación y a la presencia y cobertura de especies de corales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, el estudio de la comunidad coralina indica que en el sitio del Proyecto existe baja diversidad y cobertura coralina (**Apéndice VIII.3; Capítulo IV**).

Con sustento en lo anterior, el trazo comprendido en la zona continental de Isla Mujeres como en la ínsula será subterránea; el trazo del cable submarino quedó comprendido entre el canal de navegación que une a Isla Mujeres (continente) con la ínsula, la trayectoria será paralela a la tubería de agua potable y desviándose en el polígono de La Cadenita para no afectar las comunidades coralinas (**Carta 1.1**).

El cable submarino que se empleará estará integrado por cuatro hilos (A, B, C y D); cada hilo será enterrado en una zanja de 0,5 m de ancho por 0,8 m de profundidad, se dejará una separación de cinco metros entre cada hilo para evitar efectos de inductancia entre ellos.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del Proyecto.

II.1.3.1 Descripción de la ubicación de los tramos del Proyecto.

El Proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo, específicamente en el cruce marítimo del canal de navegación de Isla Mujeres, entre Punta Sam y Playa Norte, Isla Mujeres. La trayectoria del Proyecto comprende una sección del polígono del ANP Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

La trayectoria del Proyecto inicia en la transición aérea - subterránea con la línea existente BNP-53140 (53130) proveniente de la Subestación Bonampak, ubicada al oriente de la Ciudad de Cancún. El punto de transición PVTX-01, donde inicia la sustitución del cable, se proyecta 196,59 m por el banco de ductos subterráneo, hasta llegar al pozo de atraque PVTX-02 donde se realiza la transición subterránea-submarina. El cable submarino se encuentra conformado por cuatro hilos que convergen en el pozo o registro de atraque donde se inicia la trayectoria submarina integrada por cuatro hilos paralelos separados 5 m entre sí; la longitud aproximada de los hilos es:

- Hilo "A" 5 772,2 m
- Hilo "B" 5 772,4 m
- Hilo "C" 5 773,6 m
- Hilo "D" 5 775,6 m

Debido a que los hilos presentan longitudes diferentes, en lo sucesivo, se considera el eje central del SP en su porción submarina será de 5 822,21 m por lo que la trayectoria se dirige en dirección noreste, hasta llegar al límite del polígono del ANP Costa Occidente de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, de ahí continúa su trayectoria bordeando por fuera el polígono de La Cadenita para después continuar hasta el límite del ANP, para finalmente alcanzar Playa Norte de Isla Mujeres, donde se hace la transición del cable submarino a cable subterráneo en el pozo de visita PVMTX-01 que se adecuara como pozo de atraque.

Finalmente las trayectorias de los hilos convergen en el pozo o registro de atraque PVMTX-01 de la ínsula y se proyecta por 451,99 m por el banco de ductos existente; la trayectoria subterránea se proyecta rumbo NNE hasta entroncarse con la calle Rueda Medina, continua su trayectoria rumbo SE hasta entroncar con la calle López Mateos proyectándose nuevamente con rumbo NNE hasta entroncar con la avenida Miguel Hidalgo para finalmente llegar al punto de interconexión subterráneo-aéreo con la Subestación Isla Mujeres. Por lo que el Proyecto tendrá una longitud total de 6 470,79 m. En la **Carta 1.1**, se presenta la trayectoria del cable y del acueducto. Así mismo, en la **Tabla II-5**, se presenta el cuadro de coordenadas.

Tabla II-5. Cuadro de coordenadas del Proyecto.

Sección	Puntos	Coordenadas		Observaciones	Longitud parcial (m)	Cadenamiento (m)	Longitud total (m)
		X	Y				
Punta Sam							
Banco de ductos subterráneo Punta Sam	PI-C-01	520 444,65	2 348 151,64	PVTX-01 TRANSICIÓN - POZO DE ATRAQUE INICIA		00+000,00	196,59
	PI-C-02	520 445,89	2 348 151,39	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	1,27	00+001,27	
	PI-C-03	520 446,80	2 348 151,44	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	0,91	00+002,17	
	PI-C-04	520 447,51	2 348 151,44	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	0,71	00+002,89	
	PI-C-05	520 448,16	2 348 151,52	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	0,65	00+003,54	
	PI-C-06	520 448,59	2 348 151,59	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	0,44	00+003,98	
	PI-C-07	520 449,70	2 348 151,73	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	1,12	00+005,10	
	PI-C-08	520 455,13	2 348 152,79	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	5,53	00+010,63	
	PI-C-09	520 459,02	2 348 153,33	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	3,92	00+014,55	
	PI-C-10	520 464,33	2 348 154,43	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	5,42	00+019,97	
	PI-C-11	520 478,44	2 348 156,73	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	14,3	00+034,27	
	PI-C-12	520 483,99	2 348 157,74	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	5,64	00+039,91	
	PI-C-13	520 487,74	2 348 158,22	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	3,78	00+043,69	
	PI-C-14	520 524,57	2 348 164,11	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	37,3	00+080,99	
	PI-C-15	520 533,97	2 348 165,67	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	9,53	00+090,52	
	PI-C-16	520 542,46	2 348 167,31	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	8,64	00+099,16	
	PI-C-17	520 549,31	2 348 168,24	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	6,92	00+106,09	
	PI-C-18	520 560,59	2 348 170,56	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	11,51	00+117,59	
	PI-C-19	520 566,66	2 348 171,44	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	6,14	00+123,74	
	PI-C-20	520 572,03	2 348 172,52	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	5,47	00+129,21	
	PI-C-21	520 574,88	2 348 172,89	BCO-2C- 8 PADC DE 4 PULGADAS	2,88	00+132,08	
	PI-C-22	520 576,62	2 348 173,19	PVTX-02 POZO DE ATRAQUE TERMINA	1,77	00+133,85	
Banco de ductos encofrado Punta Sam	PI-C-23	520 577,12	2 348 173,57	INICIA BANCO DE DUCTOS	0,63	00+134,48	
	PI-C-24	520 577,41	2 348 174,93	BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO DE 4 VÍAS	1,39	00+135,86	

Sección	Puntos	Coordenadas		Observaciones	Longitud parcial (m)	Cadenamiento (m)	Longitud total (m)
		X	Y				
	PI-C-25	520 579,00	2 348 175,00	BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO DE 4 VÍAS	1,59	00+137,46	
	PI-C-26	520 581,00	2 348 175,00	BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO DE 4 VÍAS	2	00+139,46	
	PI-C-27	520 582,97	2 348 176,08	BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO DE 4 VÍAS	2,25	00+141,70	
	PI-C-28	520 584,40	2 348 176,86	BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO DE 4 VÍAS	1,63	00+143,33	
	PI-C-29	520 616,93	2 348 219,02	BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO DE 4 VÍAS	53,25	00+196,59	
Cable submarino							
Tapetes de concreto Punta Sam	PI-M-01	520 616,93	2 348 219,02	BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO DE 4 VÍAS		00+196,59	5 822,21
	PI-M-02	520 647,00	2 348 258,00	INICIA TAPETES	49,23	00+245,81	
	PI-M-03	520 659,09	2 348 283,78	TAPETES DE CONCRETO DE LAS 4 FASES	28,47	00+274,29	
	PI-M-04	520 673,17	2 348 307,10	TAPETES DE CONCRETO DE LAS 4 FASES	27,25	00+301,53	
	PI-M-05	520 684,35	2 348 326,63	TAPETES DE CONCRETO DE LAS 4 FASES	22,5	00+324,03	
	PI-M-06	520 693,28	2 348 332,95	P.I.0	10,94	00+334,97	
	PI-M-07	520 826,80	2 348 374,71	P.I.1	139,9	00+474,87	
	PI-M-08	521 006,42	2 348 462,56	P.S.T.0	199,95	00+674,82	
	PI-M-09	522 291,58	2 349 096,50	INICIO DE JETTING	1 433,01	02+107,83	
Zona del Jetting	PI-M-10	522 634,68	2 349 264,85	P.S.T.2	382,18	02+490,01	
	PI-M-11	523 534,06	2 349 707,61	P.S.T.3	1 002,46	03+492,47	
	PI-M-12	524 434,49	2 350 151,10	P.I.2	1 003,72	04+496,19	
	PI-M-13	524 994,46	2 350 250,75	INICIO DE TAPETES	568,76	05+064,95	
Tapetes de concreto Isla Mujeres	PI-M-14	525 388,84	2 350 275,72	TAPETES DE CONCRETO DE LAS 4 FASES	395,17	05+460,12	
	PI-M-15	525 521,88	2 350 374,43	TAPETES DE CONCRETO DE LAS 4 FASES	165,66	05+625,78	
	PI-M-16	525 600,67	2 350 687,26	TAPETES DE CONCRETO DE LAS 4 FASES	322,6	05+948,39	
	PI-M-17	525 619,32	2 350 705,58	TAPETES DE CONCRETO DE LAS 4 FASES	26,14	05+974,53	
	PI-M-18	525 650,90	2 350 736,60	FIN DE TAPETES	44,27	06+018,80	
Isla Mujeres							
Banco de ductos encofrado Isla Mujeres	PI-I-01	525 650,90	2 350 736,60	INICIO DE BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO DE 4 VÍAS		06+018,80	451,99



Sección	Puntos	Coordenadas		Observaciones	Longitud parcial (m)	Cadenamiento (m)	Longitud total (m)
		X	Y				
	PI-I-02	525 675,00	2 350 759,00	FIN DE TAPETES BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO DE 4 VÍAS	32,9	06+051,70	
Banco de ductos subterráneo Isla Mujeres	PI-I-03	525 676,00	2 350 760,00	POZO DE VISITA PVMTX-01	1,41	06+053,11	
	PI-I-04	525 676,86	2 350 759,02	BCO-1C- 4 PADC DE 4 PULGADAS	1,3	06+054,41	
	PI-I-05	525 712,21	2 350 729,60	BCO-1C- 4 PADC DE 4 PULGADAS	45,99	06+100,41	
	PI-I-06	525 826,00	2 350 640,00	POZO DE VISITA PVMTX-02	144,83	06+245,24	
	PI-I-07	525 924,32	2 350 764,80	BCO-1C- 4 PADC DE 4 PULGADAS	158,88	06+404,12	
	PI-I-08	525 941,00	2 350 778,00	POZO DE VISITA PVMTX-03	21,27	06+425,39	
	PI-I-09	525 925,03	2 350 795,28	BCO-1C- 4 PADC DE 4 PULGADAS	23,53	06+448,92	
	PI-I-10	525 908,00	2 350 809,00	POZO DE VISITA PVMTX-04	21,87	06+470,79	
Total del Proyecto:							6 470,79

II.1.3.2 Dimensiones del Proyecto

El Proyecto consta de tres frentes de trabajo, dos de los cuales se ubican en la parte terrestre y otro en el medio acuático, correspondiente al cable submarino, en el canal de Isla Mujeres, en la zona comprendida entre Punta Sam y Playa Norte (Tabla II-6).

Tabla II-6. Longitudes de los frentes de trabajo.

Tramos de Línea Eléctrica	Obra y/o Actividad	Longitud (m)
Punta Sam	Obra subterránea	133,85
	Banco de ductos encofrado	62,74
Tramo Marino	Tapetes de concreto PS	478,24
	Fijación del cable método Jetting	3 821,37
	Tapetes de concreto IM	1 522,60
Isla Mujeres	Banco de ductos encofrado	32,90
	Obra subterránea (existente)	419,08
Totales		6 470,79

II.1.3.3 Superficies requeridas para el Proyecto.

II.1.3.3.1 Área de Afectación Permanente (AAP)

Con base en las características y dimensiones de los distintos tramos de la línea eléctrica, el AAP es de 27 975,43 m², es decir 2,8 ha. El desglose de la superficie para cada tramo se presenta en la Tabla II-7.

Tabla II-7. Área de Afectación Permanente requerida para el Proyecto.

Sección	Puntos	Observaciones	Cadenamiento		Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie	
			Del	Al			m ²	ha
Banco de ductos subterráneo o Punta Sam	PI-C-01	PVTX-01 TRANSICIÓN - POZO DE ATRAQUE A BANCO DE DUCTOS		00+000,00				
	PI-C-22	BANCO DE DUCTOS	00+000,00	00+133,85	133,85	0,5	66,93	0,007
	PI-C-29	BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO	00+133,85	00+196,59	62,74	0,5	31,37	0,003
Tapetes de concreto Punta Sam	PI-M-13	TAPETES DE CONCRETO DE LOS 4 HILOS	00+196,59	00+674,83	478,23	10	4 782,3	0,48
Zona de Jetting	PI-M-09	JETTING	00+674,83	04+496,2	3 821,37	2	7 642,74	0,764
Tapetes de concreto Isla Mujeres	PI-M-18	TAPETES DE CONCRETO DE LOS 4 HILOS	04+496,2	06+018,8	1 522,61	10	15 226,10	1,523
Banco de ductos subterráneo o Isla Mujeres	PI-I-01	BCO-1C- 4 PADC DE 4 PULGADAS	06+018,8	06+051,70	32,9	0,5	16,45	0,002
	PI-I-10	POZO DE VISITA PVMTX-04	06+051,70	06+470,79	419,09	0,5	209,55	0,021
Total					6 470,79		27 975,43	2,8

II.1.3.3.2 Área de Afectación Temporal (AAT)

Con base en las características y dimensiones de los distintos tramos de la línea eléctrica, así como de los requerimientos del proceso constructivo, el AAT es de **11 871,40 m²**, es decir **11.871ha**. El desglose de la superficie para cada tramo se presenta en la **Tabla II-8**.

Tabla II-8. Superficie de Área de Afectación Temporal requerida para la Línea Eléctrica.

Sección	Puntos	Observaciones	Cadenamiento		Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie	
			Del	Al			m ²	ha
Banco de ductos subterráneo Punta Sam	PI-C-01	PVTX-01 TRANSICIÓN - POZO DE ATRAQUE A BANCO DE DUCTOS		00+000,00				
	PI-C-22	BANCO DE DUCTOS	00+000,00	00+133,85	133,85	3,5	468,48	0,047
	PI-C-29	BANCO DE DUCTOS ENCOFRADO	00+133,85	00+196,59	62,74	3,5	219,59	0,022
Tapetes de concreto Punta Sam	PI-M-13	TAPETES DE CONCRETO DE LOS 4 HILOS	00+196,59	00+674,83	478,23	20	9 564,60	0,956
Zona de Jetting	PI-M-09	JETTING	00+674,83	04+496,19	3821,37	20	7 6427,40	7,64
Tapetes de concreto Isla Mujeres	PI-M-18	TAPETES DE CONCRETO DE LOS 4 HILOS	04+496,2	06+018,8	1522,61	20	30 452,20	3,045
Banco de ductos subterráneo Isla Mujeres	PI-I-01	BCO-1C- 4 PADC DE 4 PULGADAS	06+018,8	06+051,70	32,9	3,5	115,15	0,012
	PI-I-10	POZO DE VISITA PVMTX-04	06+051,70	06+470,79	419,09	3,5	1 466,82	0,147
Total					6 470,79		11 871,40	11,871

Dada la relevancia en la precisión de las AAP y AAT, en la **Figura II-6** se presenta el detalle de la distribución correspondiente a las áreas de afectación en la zona marítima comprendida entre Punta Sam e Isla Mujeres.

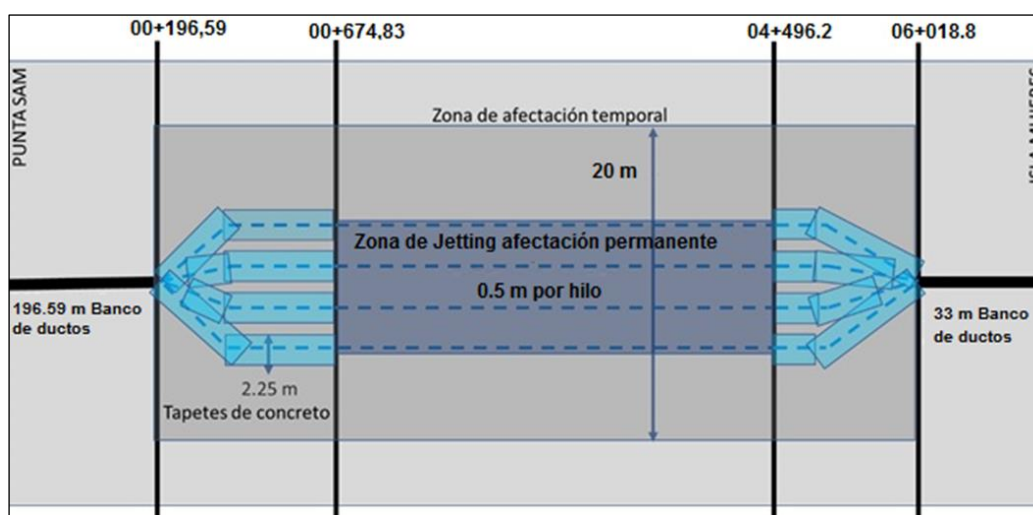


Figura II-6. Esquemas de áreas de afectación en la zona marina comprendida entre Punta Sam e Isla Mujeres.

II.1.3.4 Superficie a intervenir en área de cubierta vegetal

II.1.3.4.1 Vegetación terrestre

Dada la naturaleza y ubicación del Proyecto en el ambiente marino, de playa y caminos pavimentados desprovistos de vegetación, no habrá remoción de vegetación terrestre, en las Figura II-7 y Figura II-8 se presenta la trayectoria subterránea del Proyecto en Punta Sam y en la ínsula.

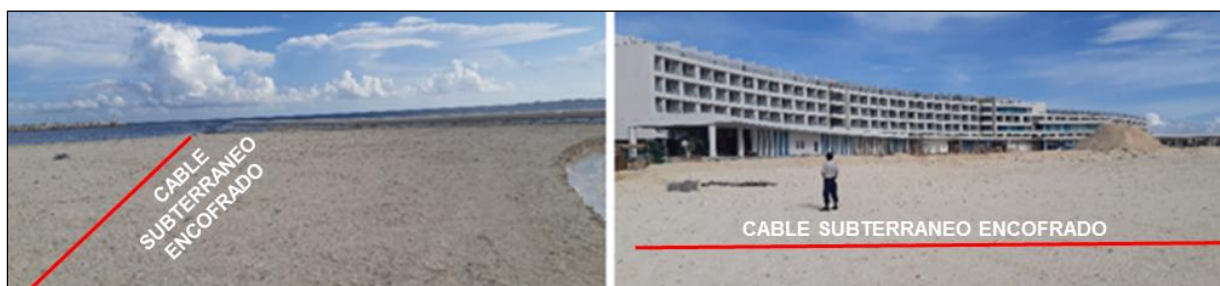


Figura II-7. Trayectoria del Proyecto en Punta Sam.



Figura II-8. Trayectoria del Proyecto en la ínsula.

II.1.3.4.2 Vegetación Acuática Sumergida (VAS)

En el canal de Isla Mujeres, específicamente en el Sistema Ambiental Regional (superficie de 4 311,73 ha) definido en el capítulo IV de esta manifestación, la VAS tiene una cobertura de 1 073,52 ha compuesta por una asociación de dos especies de pastos marinos (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*), así como la presencia de algas verdes (*Clorophytas*) y algas rojas (*Rodophytas*), se presenta en la Tabla II-9.

Tabla II-9. Cobertura vegetal subacuática.

Cobertura	Ha	% del SAR
Pastos Marinos	1 073,52	24,90
Algas Verdes	605,31	14,04
Algas Rojas	403,94	9,37
Sin vegetación aparente	2 228,95	51,70
SAR	4 311,72	100

De acuerdo con el estudio de Pastos marinos y Carbón Azul (Apéndice VIII.2; Capítulo IV) el porcentaje de afectación permanente y temporal de las praderas donde se colocará el cable submarino empleando las diversas técnicas de fijación, **Tabla II-10**.

Tabla II-10. Porcentaje de cobertura de VAS en la trayectoria del Proyecto.

Unidad espacial	Elemento	m ²	ha
Área de Afectación Temporal	Pastos	34 451,03	3,445
	Algas rojas (rodophyta)	14 380,70	1,438
	Algas verdes (clorophyta)	23 159,33	2,316
	Sin vegetación aparente	46 796,55	4,68
	Total	118 787,61	11,879
Área de Afectación Permanente	Pastos	9 020,69	0,9
	Algas rojas (rodophyta)	3 071,56	0,31
	Algas verdes (clorophyta)	4 192,11	0,42
	Sin vegetación aparente	5 177,64	0,52
	Total	21 462,00	2,15

La abundancia de estas praderas en la trayectoria del Proyecto que nos ocupa se presenta en la **Carta 7**.

II.1.4 Inversión requerida

Considerando el costo de las actividades previas a la construcción del Proyecto (autorizaciones ambientales, arqueológicas, etc.) así como el monto de inversión física, el costo estimado para su realización asciende a **\$ 235 000 000,00** (doscientos treinta y cinco millones de pesos 00/100 M.N).

De acuerdo con la paridad establecida por el Banco de México, para el día 25 de noviembre de 2019 el precio promedio del dólar es de \$19.3987 pesos mexicanos, por el que el Proyecto representa una inversión de USD \$12 114 213.84 (doce millones ciento catorce mil doscientos trece DLLS 84/100).

Con la finalidad de no subestimar el monto de las medidas de mitigación que se aplicaran, este valor se determinará una vez que se acuerde con la CONANP las especificaciones para realizar las medidas propuestas en el **Capítulo VI**.

II.2 Características particulares del Proyecto

II.2.1 Programa de trabajo

En la **Tabla II-11** se presenta el programa de trabajo con los conceptos generales del Proyecto. De acuerdo con el programa, las actividades de preparación del sitio y construcción requieren un plazo mínimo de 18 meses. Por lo que se refiere a la etapa de operación y mantenimiento, la futura instalación se considera de utilidad permanente pues puede ser sujeta a mantenimiento por tiempo indefinido manteniendo su operatividad. Por lo anterior, se solicita que la autorización considere un plazo mínimo de 30 años, que es la vida útil que se estima para el cable submarino, pudiendo ser reemplazado con el tiempo.

Tabla II-11. Programa de trabajo general.

No.	Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18
1.0 Actividades previas																			
1.1	Ingeniería para validación del trazo																		
1.2	Estudios de Batimetría y Geofísica																		
2.0 Preparación del sitio																			
2.1	Trazo																		
3.0 Construcción																			
3.1	Cable subterráneo																		
3.1.1	Excavación a cielo abierto																		
3.1.2	Elaboración de banco de ductos																		
3.1.3	adecuación de pozos de visita a pozo de atraque																		
3.1.4	Relleno y compactado																		
3.1.5	Instalación del cable de potencia																		
3.1.6	Elaboración de empalmes																		
3.1.7	Instalación de tierra física y neutro corrido																		
3.1.8	Instalación de cable dieléctrico de fibra óptica																		
3.1.9	Pruebas de baja frecuencia																		
3.2	Cable submarino																		
3.2.1	Instalación del cable submarino																		



No.	Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18
3.2.2	Zanjeado con técnico de Jetting																		
3.2.3	Colocación de muertos de concreto																		
3.2.4	Colocación de tapetes de concreto																		
4.0 Operación y mantenimiento																			
4.1	Puesta en servicio																		
5.0 Instalación de la Unidad Móvil de Emergencia																			
5.1	Instalación de UME-9																		
5.2	Construcción de los diques de contención de los tanques de almacenamiento de diésel																		
5.3	Operación y mantenimiento																		
5.4	Retiro de la UME-9																		

II.2.2 Representación gráfica regional

La Región Caribe Norte de México se compone por los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Cozumel y la costa del municipio de Solidaridad (Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Quintana Roo, 2001).

En su contexto regional, el Proyecto se ubica en la región fisiográfica Península de Yucatán, específicamente en la subprovincia Carso Yucateco (INEGI, 2009), se caracteriza por ser un terreno predominantemente plano formado por roca calcárea, su altitud promedio no rebasa los 50 metros, desarrollándose íntegramente el Proyecto en el canal de Isla mujeres, entre la zona de playa Punta Sam y la zona insular Playa Norte de Isla Mujeres, **Carta 1.1**.

De acuerdo con la carta de usos del suelo y vegetación del INEGI (Serie VI), en la región del Proyecto se distribuye vegetación de manglar, dunas costeras y principalmente selvas tropicales en diferentes estadios sucesionales.

II.2.3 Representación gráfica local

El Proyecto inicia en la interconexión Aero-Subterránea ubicada en la localidad rural de Punta Sam, continuando rumbo al noroeste por caminos de terracería hasta llegar a la zona de playa conocido como Punta Sam donde se realiza la interconexión subterráneo-submarino, en las **Carta 1.1**, se representa la trayectoria con más detalle.

II.2.4 Actividades previas a la construcción

A fin de determinar la trayectoria final del Proyecto y las técnicas constructivas más adecuadas se llevaron a cabo los estudios de caracterización del subsuelo en la porción marina cuyos resultados se describen brevemente a continuación y se detallan en el **Apéndice I y II (Capítulo IV)**. Estos estudios formaron parte del sustento en el cual se desarrolla la caracterización del SAR.

II.2.4.1 Caracterización del subsuelo en la porción marina

La caracterización geofísica del subsuelo marino a lo largo del trazo de la línea eléctrica se determinó aplicando las técnicas sísmicas: Perfilador Somero (Sismo-acústico), Sonar de Barrido Lateral (Sidescan) y Dispersión de Ondas Superficiales (DOS) en el lecho marino.

A partir de integración de los datos obtenidos se determina la velocidad de cortante V_s en los diferentes materiales así como se definen las unidades geofísicas que conforman el subsuelo marino a lo largo del trazo de la línea eléctrica, cuyas características se presentan en la **Tabla II-12**, ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. y ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. **Anexo II.3**.

Tabla II-12. Unidades geofísicas en el lecho marino del trazo del Proyecto.

Unidad geofísica	Espesor (m)	V_s (m/s)	Descripción
U1	0.5 a 1	<120	Arenas calcáreas sin consolidar: Se encuentra a lo largo de todo el trazo, los máximos espesores de localización cerca de los arribos playeros; estos materiales se asocian litológicamente a arenas y limos calcáreos no consolidados, de fácil remoción por cualquier

Unidad geofísica	Espesor (m)	Vs (m/s)	Descripción
			medio.
U2	Máximo espesor de 5 m (2+00 km)	120-180	Arenas calcáreas poco consolidadas: Material poco consolidado; correlaciona con arenas calcáreas alterados.
U3	Indeterminado	>180	Arenas calcáreas medianamente consolidadas: Capa de materiales menos alterados y con un mayor grado de consolidación; se localiza por debajo de la unidad U1 y U2; su espesor es indeterminado y se asocia a la parte menos fracturada

En cuanto a los rasgos superficiales que presenta el lecho marino (descritos con base en el análisis de datos obtenidos por el sonar de Barrido lateral) en la trayectoria del Proyecto, se describen a mayor detalle en el estudio geofísico, **Apéndice II (Capítulo IV)**.

II.2.4.2 Configuración del fondo marino

La configuración del fondo marino se definió con base en el levantamiento batimétrico del sitio. La descripción del cuerpo de agua es somero, la profundidad oscila entre -0.5 m (cercano a la costa de Punta Sam y la ínsula) y de -7 m (4+800 a 4+900) ubicándose en el trazo central de la trayectoria como se puede ver en la **Figura II-9**. En el **Apéndice II (Capítulo IV)** se describe ampliamente la batimetría del Proyecto.

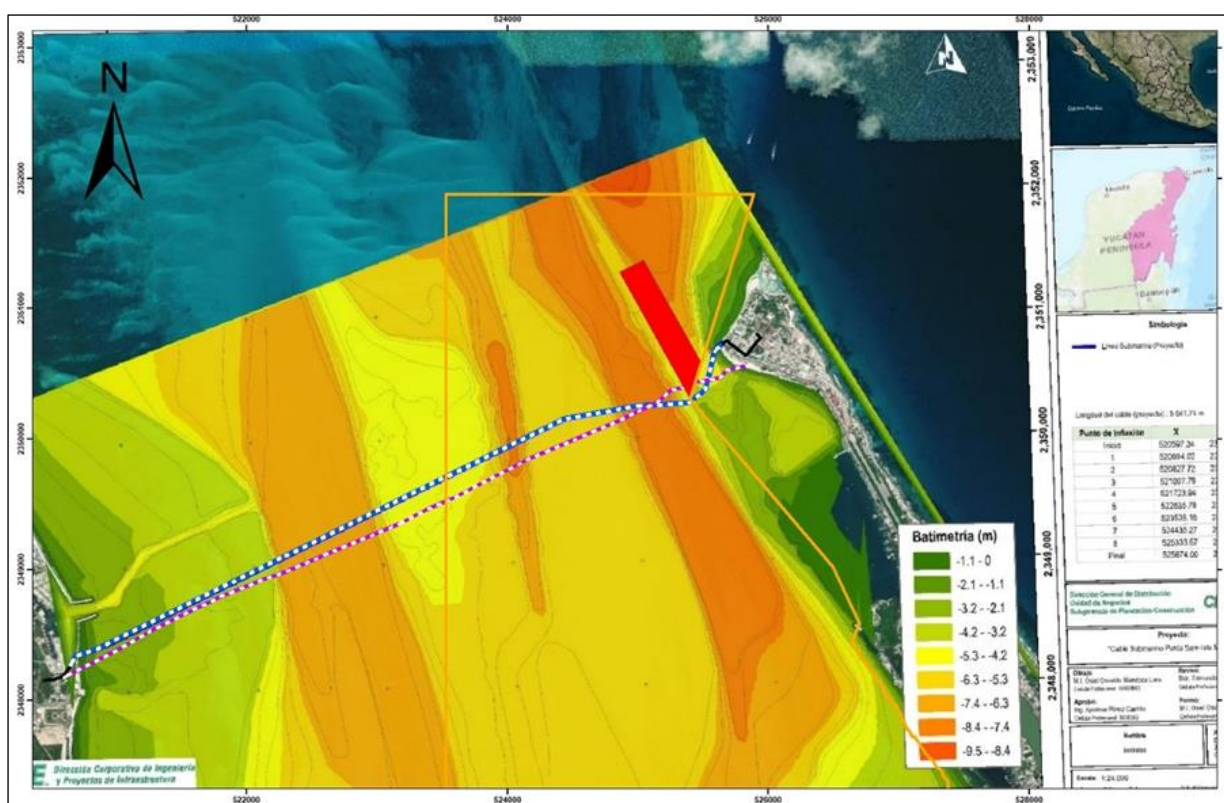


Figura II-9. Levantamiento batimétrico en la trayectoria del Proyecto.

II.2.5 Proceso Constructivo

El proceso constructivo del Proyecto consta de dos secciones para la construcción de la línea eléctrica subterránea y submarina; como obra asociada, la instalación y operación de una UME-9

que entrará solo en operación cuando falle el suministro de energía, al término de la construcción del Proyecto esta será retirada del sitio.

Para una mejor comprensión de las actividades constructivas que se desarrollarán durante la implementación del Proyecto; la **Tabla II-13**, resume las características constructivas de la línea eléctrica dividida en sus tres tramos (Subterráneo Punta Sam, Submarino canal de Isla Mujeres y Subterráneo Isla Mujeres). Dicha Tabla incluye datos sobre el tipo de obra al que pertenecen, las diferentes actividades constructivas que se desarrollarán a lo largo del proceso, incluyendo la lista generalizada de materiales y maquinaria que serán utilizados. Esta información se complementa con el periodo estimado de tiempo en el cual se deberán de realizar las actividades mencionadas.

Tabla II-13. Actividades constructivas del Proyecto.

Tramo	Ubicación	Actividad constructiva	Materiales	Maquinaria y vehículos
Transición de Línea Eléctrica de Aérea (existente) a Subterránea	Punta Sam	Mantenimiento de pozo de visita PVTX-02	Concreto, impermeabilizante, antisalitre	Vehículos de traslado de materiales y personal,
Línea Subterránea		Excavación a cielo abierto	Picos, palas y barretas	Vehículos de traslado de material y personal, pico pala, retroexcavadora y camión de volteo
		Elaboración de banco de ductos	Tubo de polietileno de alta densidad	Equipo de termofusión
		Relleno y compactado	Material de la región	Vehículos de traslado de materiales y personal, retroexcavadora, vibrocompactadora
		Instalación de cable de potencia y fibra óptica	Cable de acero y cable conductor	Portacarrete, traccionadora eléctrica, grúa hiap 8 ton
		Elaboración de empalmes	Cable conductor	Cortadora y empalmadora mecánica
		Instalación de neutro corrido y sistemas de tierras	Cable de cobre calibre 4/0, varillas copperweld de 1.5 m	Vehículos de traslado de materiales y personal, soldadora exotérmica tipo cadwell
Línea Submarina	Canal Isla Mujeres	Encofrado	Muertos de concreto prefabricados	Embarcación para traslado de materiales y personal
		Tendido del cable conductor sobre el lecho marino	Barrera contenedora de sedimentos, boyas de flotación	Embarcación para traslado de materiales y personal, equipo de arrastre
		Tubería articulada	Tubería articulada de hierro dúctil prefabricado	Embarcación para traslado de materiales y personal
		Colocación de Tapete de concreto	Tapetes de concreto prefabricados	Embarcación para traslado de materiales y personal
		Jetting	Lubricantes de base acuosa siliconados	ROV, embarcación para traslado de materiales y personal
		Encofrado	Muertos de concreto prefabricados	Embarcación para traslado de materiales y personal
		Tubería articulada	Tubería articulada de hierro dúctil prefabricado	Embarcación para traslado de materiales y personal
		Colocación de Tapete de concreto	Tapetes de concreto prefabricados	Embarcación para traslado de materiales y personal
		Tendido del cable conductor sobre el lecho marino	Barrera contenedora de sedimentos, boyas de flotación	Embarcación para traslado de materiales y personal, equipo de arrastre



Tramo	Ubicación	Actividad constructiva	Materiales	Maquinaria y vehículos
Línea Subterránea	Isla Mujeres	Excavación a cielo abierto	Picos, palas y barretas	Vehículos de traslado a cielo abierto y material, retroexcavadora y camión de volteo
		Adecuación de pozo de visita a pozo de atraque	Picos, palas y barretas	Vehículos de traslado de materiales y personal.
		Mantenimiento de pozo de visita PVTX-02	Concreto, impermeabilizante antisalitre	Vehículos de traslado de materiales y personal.
		Elaboración de banco de ductos	Tubo de polietileno de alta densidad,	Equipo de termofusión
		Relleno y compactado	Material Sascab (mortero de caliza, cal)	Vehículos de traslado de materiales y personal, Retroexcavadora, vibrocompactadora
		Instalación de cables de potencia y fibra óptica	Cable de acero y Cable conductor	Portacarrete, traccionadora eléctrica, grúa hiap 8 ton
		Elaboración de empalmes	Cable conductor	Cortadora y empalmadora mecánica
		Instalación de neutro corrido y sistemas de tierras	Cable de cobre calibre 4/0, varillas copperweld de 1.5 m	Vehículos de traslado de materiales y personal, soldadora exotérmica tipo cadwell
Transición de la línea Subterránea a la SE Isla Mujeres	Isla Mujeres	Mantenimiento de pozo de visita PVTX-02	Concreto, impermeabilizante antisalitre	Vehículos de traslado de materiales y personal,

II.2.5.1 Preparación del Sitio

Trazo

Se refiere a los trabajos a realizar con la finalidad de ubicar y marcar con sus dimensionamientos la trayectoria de banco de ductos a construir, pozos de visita existentes para su mantenimiento y pozos de visita a modificar como pozo de atraque, dentro de estos trabajos se incluyen los sondeos exploratorios para ubicar el banco de ductos de líneas de media tensión existente dentro de la trayectoria del Proyecto.

En la parte submarina, se refiere al levantamiento topobatómico del eje de tendido de los conductores eléctricos, ubicación topográfica y señalización de puntos de anclaje del cable.

II.2.5.2 Construcción

II.2.5.2.1 Trabajos de Construcción para la Instalación del nuevo Cable Submarino

Excavación a cielo abierto

Esta actividad consiste en remover el material de la zona donde se construirá el banco de ductos para la adecuación de pozos de visita que servirán de atraque. La dimensión para la profundidad de la zanja es de 1.0 m. Asimismo, el volumen de material a excavar a lo largo de zanja y para la adecuación del pozo de atraque se expresan en la **Tabla II-14** y **Anexo II.4A**.

Tabla II-14. Volumen de material a excavar a lo largo de zanja.

Ancho (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Descripción
Punta Sam				
0,50	1,0	133,85	66,93	PVTX-01 transición pozo de atraque-banco de ductos de 4" de diámetro.
0,50	1,0	62,74	47,82	Banco de ductos encofrado-pozo de atraque PVTX-02 - Salida al mar.
Isla Mujeres				
0,50	1,0	32,90	16,45	Llegada del mar -PVMTX-01- banco de ductos encofrado- PVMTX-02.
Infraestructura existente				Banco de ductos de 4" de diámetro-transición pozo de atraque- PVTX-04.
Total		229,59	121,20	

La excavación para la adecuación del pozo de atraque PVMTX-01 será de acuerdo a lo que se indica en la **Tabla II-15** considerando 0,33 m por lado de sobre excavación que permita la correcta adecuación del pozo de visita existente, **Anexo II.4B**.

Tabla II-15. Volúmenes de excavación en Pozo PVMTX-01.

Área del pozo existente (m ²)	Área del pozo modificado (m ²)	Profundidad del pozo (m)	Volumen del pozo existente (m ³)	Volumen del pozo modificado (m ³)	Volumen Unitario de excavación (m ³)
7,0	26	1,65	10,8	42,1	31,2

Durante el proceso de excavación se delimitarán las áreas de excavación con cintas de prevención.

Elaboración de banco de ductos

Concluidos los trabajos de excavación de las zanjas se procederá a la construcción del banco de ductos mediante el suministro y la colocación de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PAD). Adicionalmente se colocará un encoframiento de concreto pobre en relación de cemento, arena y agua para dar una resistencia de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$.

Para el caso del banco de ductos subterráneos comprendidos en el tramo de la transición y el pozo de atraque PVTX-02 el banco será de cuatro ductos de 4" y uno de 2" de diámetro para la fibra óptica (Figura II-10 y Anexo II.4C).

Para el caso del banco que desembocará en el mar, éste será de cuatro ductos de 6" de diámetro y uno de 2" de diámetro para la fibra óptica, adicionalmente se colocará un encoframiento de concreto pobre en relación de cemento, arena y agua para dar una resistencia de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ (Figura II-11 y Anexo II.4D).

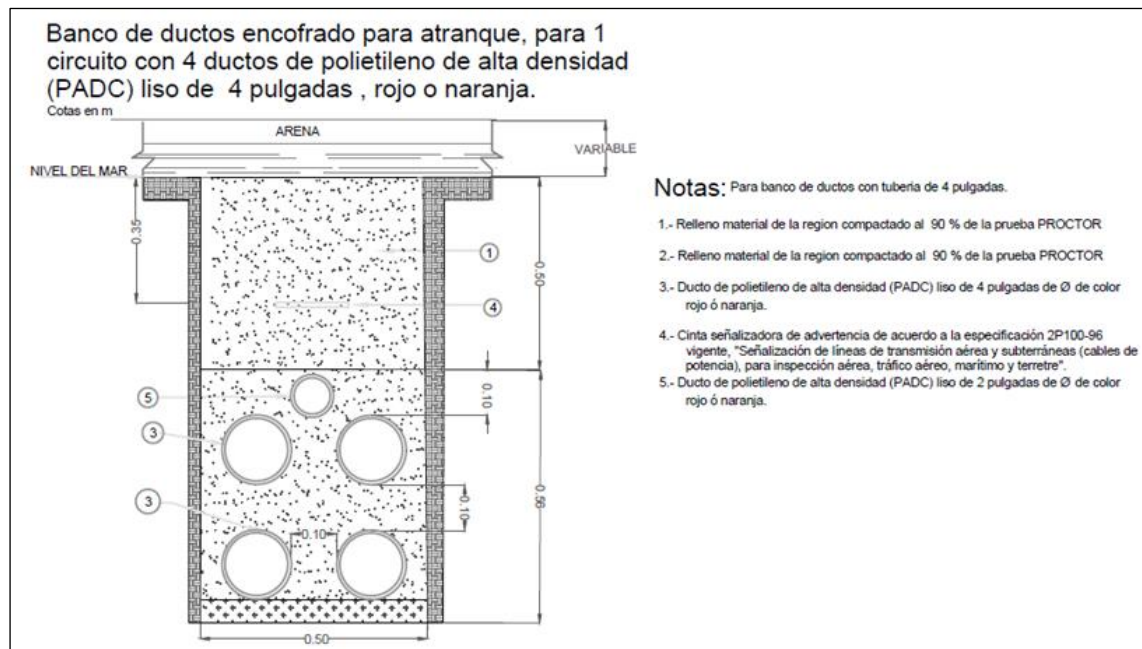


Figura II-10. Banco de ductos encofrado de 1 Cto. con 4 ductos de 4" y uno de 2" de diámetro.

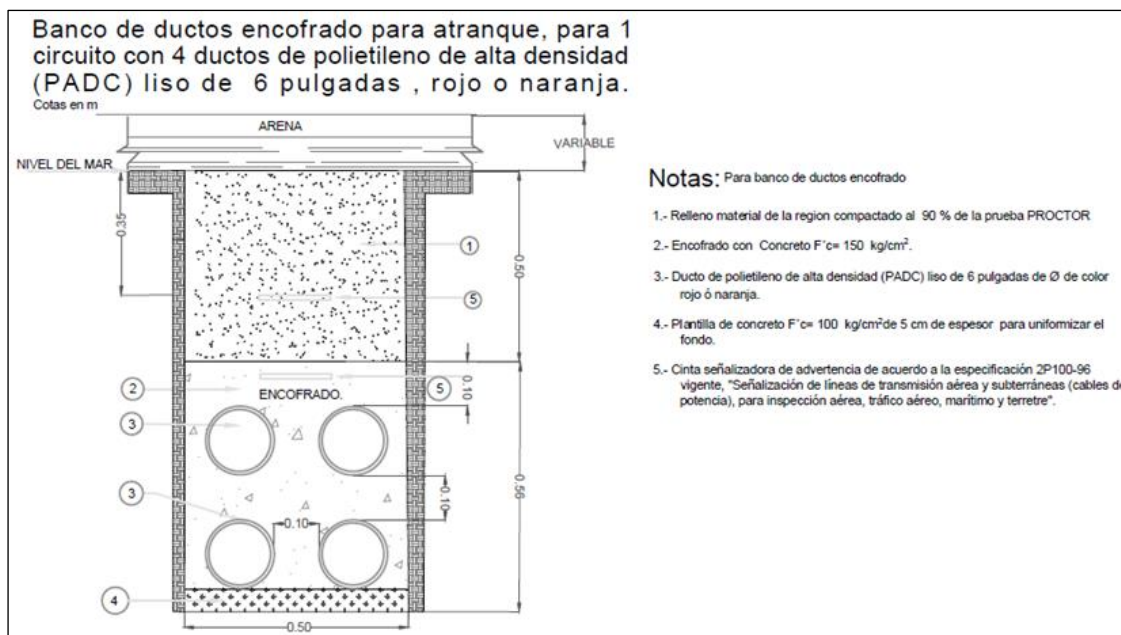


Figura II-11. Banco de ductos de 1 circuito con 4 ductos de 6" y uno de 2" de diámetro.

Por lo general, los rollos de tubos los fabrican por tramos de 100 m, por lo que para empalmarlos con un nuevo tramo se utilizará un equipo de termofusión que garantice el sellado hermético entre ellos (**Anexo II.5**). Los residuos de tubería de polietileno se dispondrán de acuerdo a lo descrito en el programa de manejo integral de residuos (**Anexo II.6**).

Mantenimiento de pozo de visita en Punta Sam e Isla Mujeres

Consiste en realizar los trabajos de obra civil que serán necesarios para la correcta instalación de los cables submarinos a los pozos de atraque en Punta Sam e Isla Mujeres.

Los trabajos de adecuación en los pozos de atraque, consisten en:

Punta Sam

Se deberán realizarán trabajos de obra civil en las caras exteriores del pozo existente (PVTX-01 y PVTX-02), estos trabajos consisten en remover las zonas deterioradas del pozo de atraque debido a la erosión por el paso del tiempo y a la salinidad. Posterior al removimiento de las zonas dañadas se restaurarán estas partes con mezcla de cemento, grava y arena. Posterior a esto se le aplicará una capa de impermeabilizante antisalitre según las recomendaciones del fabricante.

En la parte interior del pozo de atraque se llevarán a cabo trabajos de remoción de zonas dañadas por la humedad y la salinidad, posterior a la remoción de esta zona se le aplicará una capa de impermeabilizante antisalitre.

Finalmente se realizará la instalación de los elementos de atraque que servirán para anclar las armaduras de los cables submarinos al Pozo de atraque.

Adecuación del pozo de visita a pozo de atraque en Isla Mujeres

Se deberán de realizar trabajos de ampliación del pozo PVMTX-01 existente ya que no cuenta con las dimensiones necesarias para instalar los elementos de atraque para el cable submarino.

Se realizarán trabajos de excavación alrededor del pozo existente de acuerdo a las dimensiones indicadas en la **Figura II-12**, **Figura II-13** y **Anexo II.4A**. Las actividades que se realizarán en la ampliación de pozo se listan a continuación:

- Nivelado del terreno dentro de la excavación para posteriormente formar una plantilla de concreto pobre (mezcla de cemento, arena y agua).
- Se realizará el ranurado de la base del pozo existente con la finalidad descubrir el acero estructural e iniciar la ampliación de la base de la estructura de acero.
- Hecho el armado de la base, se continuará con el resto del armado estructural de las paredes del pozo. Previendo dejar las puntas descubiertas del armado del acero estructural para que posteriormente se pueda continuar con el armado de losa superior del pozo.
- Se colocará el cimbrado y se verterá la mezcla al interior de la cimbra por medios manuales. Posterior a esto una vez que la mezcla se haya secado se retirará la cimbra para aplicar el tratamiento de curado al concreto durante tres días aplicando curacreto.
- Al término del curado del concreto, se procederá al armado del acero estructural de la losa superior, previo a esto se deberá ranurar la parte superior del Pozo existente con la finalidad de poder unir el acero estructural del pozo existente con el acero estructural nuevo tal como se indica en las **Figura II-12** y **Figura II-13**.
- Unidas ambas estructuras de acero, y previo al cimbrado se demolerán las paredes verticales del Pozo existente y del mismo modo será removido el armado de acero de estas paredes. Estos desperdicios serán retirados de forma manual con carretilla hasta la camioneta de 3.5 toneladas provistas de lona, para su disposición final de acuerdo a lo establecido en el Programa Integral de Manejo de Residuos (**Anexo II.6**).
- Se realizará el cimbrado de la losa superior para el posterior colado compuesta con cemento, grava, arena y agua para obtener una resistencia de $f'c=200$ kg/cm². Para la elaboración del concreto en el sitio se realizará por medio de revolvedora.
- Pasado el tiempo del fraguado del concreto, se retirará la cimbra del sitio de los trabajos y se aplicará el proceso de curado del concreto aplicando curacreto por tres días.
- Se procederá con los trabajos de relleno en las zonas de la periferia de los trabajos de ampliación con el mismo material producto de la excavación (arena). Se realizará la limpieza de la zona de los trabajos durante y al finalizar estas actividades.
- Una vez que los trabajos de obra civil en el pozo modificado hayan concluido, se instalará en la parte interna del pozo los elementos de atraque que servirán para anclar las armaduras del cable submarino.

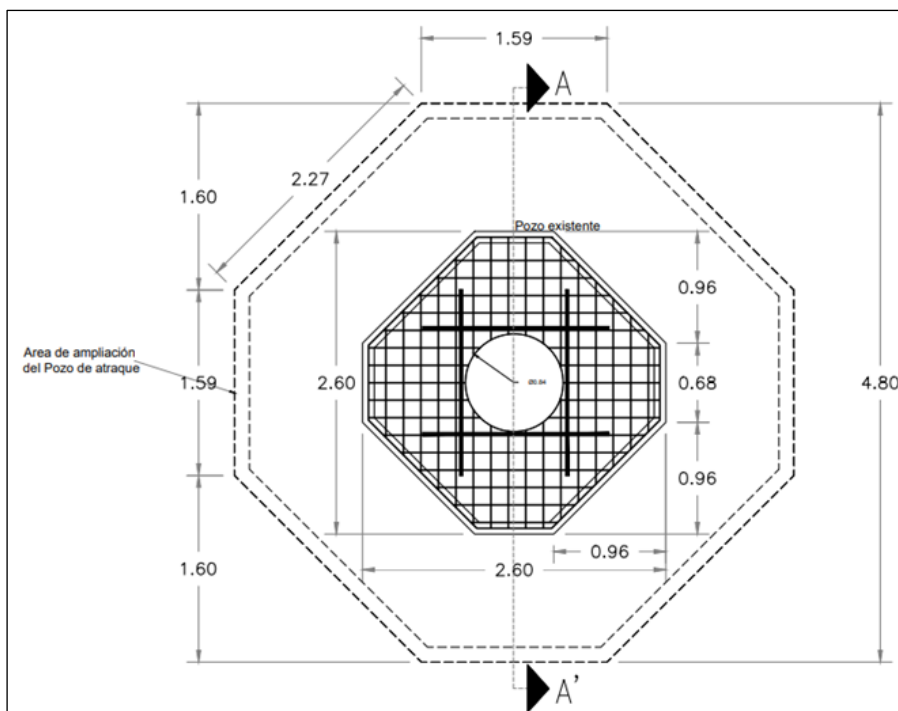


Figura II-12. Dimensiones de la ampliación del pozo PVMTX-01.

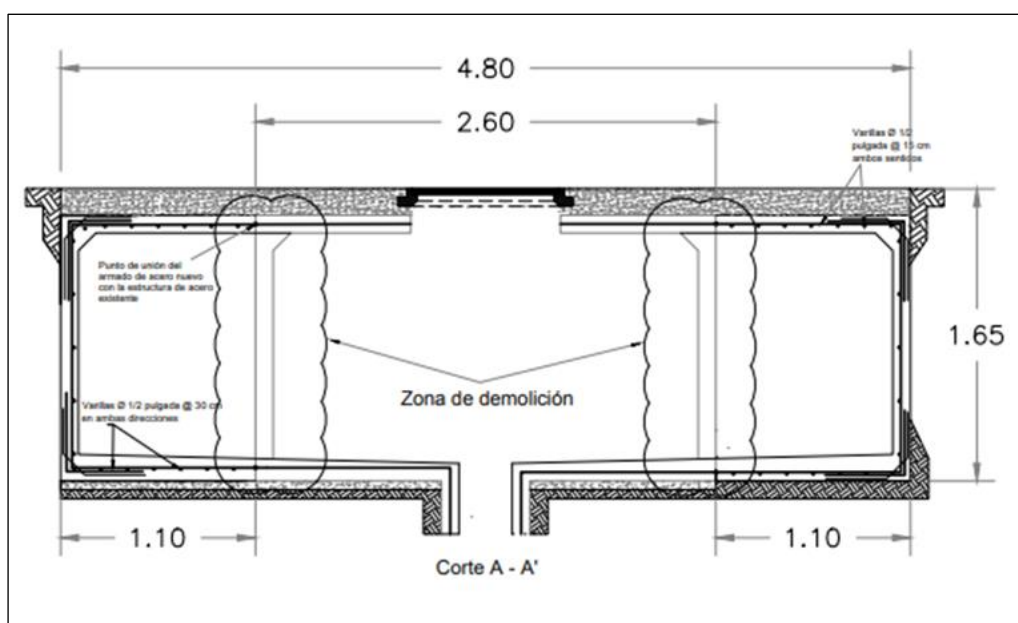


Figura II-13. Dimensiones de la ampliación del pozo PVMTX-01. Corte A-A'.

Los volúmenes de desechos generados dentro del alcance de esta actividad se detallan conforme a la Tabla II-16.

Tabla II-16. Volúmenes de excavación en Pozo PVMTX-01.

Materiales	Desechos (m ³)
Escombros Cimbra	38,01
Fierro	1,90
Concreto	1,14

Materiales	Desechos (m ³)
Misceláneos (papeles, plásticos, etc.)	1,0
Total	42,05

Relleno y compactado

El relleno de la zanja, posterior a la instalación de los bancos de ductos, se rellenará por medios manuales hasta la mitad de la zanja para proceder al compactado por medio de vibro compactadora, se efectuarán pruebas Proctor hasta obtener resultado de compactación de 90% como mínimo, para posteriormente repetir el proceso hasta obtener las dimensiones requeridas.

Para el caso del banco de ductos encofrado, se procederá a colocar sobre la tubería PEAD concreto premezclado y posteriormente rellenar con material compactible de la región, realizando pruebas de compactación Proctor hasta tener resultados del 90% de compactación como mínimo y obteniendo las dimensiones requeridas. El volumen de material de relleno en los bancos de ductos queda como se indica en la **Tabla II-17**.

Tabla II-17. Volumen de material de relleno en los bancos de ductos.

Ancho (m)	Longitud (m)	Profundidad (m)	Área de banco de ductos 4 (m ²)	Área de banco de ductos 6" (m ²)	Volumen de banco de ductos (m ³)	Volumen de zanja (m ³)	Volumen a rellenar (m ³)	Ubicación
0,5	133,85	1,0	0,032	NA	4,467	66,95	62,482	Punta Sam
0,5	95,74	1,0	NA	0,072	6,955	31,37	24,414	Punta Sam
0,5	32,9	1,0	NA	0,072	2,397	16,5	14,102	Isla Mujeres
Total					13,82	114,82	101,0	

Habiendo concluido la actividad de relleno y compactado se realizará la limpieza del sitio de los trabajos, los residuos de los materiales utilizados se dispondrán de acuerdo a lo descrito en el programa de manejo integral de residuos (**Anexo II.6**).

Instalación de cable de potencia

Se refiere a la actividad de instalar los cables de potencia en los bancos de ductos, dicha actividad se llevará a cabo utilizando; a) un porta carretes para el rollo del cable; b) rodillos para evitar que el cable roce con las aristas de los elementos de concreto; y c) la máquina traccionadora con hilo de acero para el jalado del cable, está se ubicara en el Pozo posterior de la ubicación del carrete.

Los carretes vienen por tramos de 500 m y la instalación al portacarretes se hace por medio de una grúa tipo Hiab de 8 toneladas. Los residuos de los materiales utilizados se dispondrán de acuerdo a lo descrito en el programa de manejo integral de residuos (**Anexo II.6**).

Elaboración de empalmes

Se refiere a la conexión eléctrica entre dos tramos de cables diferentes por medio de elementos de unión de fabricación especial. Los empalmes estarán ubicados en los Pozos de atraque de acuerdo al Proyecto. Los residuos de los materiales utilizados se dispondrán de acuerdo a lo descrito en el programa de manejo integral de residuos (**Anexo II.6**).

Instalación de sistema de tierra

Se refiere a los trabajos de instalación de una varilla del tipo cooperweld de 3 metros de largo en los puntos de empalme de los cables de potencia, de los tramos subterráneos.

Estos trabajos consisten en realizar una excavación con un equipo de perforación de concreto para la excavación de pozos con un diámetro de hasta 3 pulgadas, con una profundidad de 5 metros. Hecho el pozo se instalará la varilla cooperweld de 3 metros y se rellenará una cuarta parte del pozo con intensificador de tierras físicas (GEM), el resto de la excavación se rellenará con relleno vegetal. Los residuos de los materiales utilizados se dispondrán de acuerdo a lo descrito en el programa de manejo integral de residuos (**Anexo II.6**).

Instalación de neutro corrido

La instalación del neutro corrido consiste en la colocación de un cable de cobre desnudo de calibre 3/0 a lo largo de la trayectoria entre el punto de transición y el pozo de atraque en Punta Sam, este cable va enterrado en la zanja del banco de ductos y estará conectado directamente al sistema de tierra física, el cuál consistirá en enterrar una varilla cooperweld de 3 metros de largo, la unión entre estos elementos se hará por soldadura exotérmica tipo Cadwell (**Anexo II.5**).

Instalación de cable dieléctrico de fibras ópticas

Consiste en la actividad de instalar un cable dieléctrico de 36 fibras que va desde el punto de transición al Pozo de atraque en la parte de Punta Sam a través de la tubería de 2" de diámetro previamente instalado en el banco de ductos. Por otra parte, en la ínsula se instalará por el ducto del mismo diámetro existente que va del pozo de atraque hasta la SE Isla Mujeres.

Pruebas de baja frecuencia, tangente delta y de impulso

Estos trabajos consisten en realizar pruebas al aislamiento del cable y detectar posibles puntos de falla en los puntos de uniones con otros elementos, que pueden ser empalmes, sin causar daño a los cables y a los elementos que estarán sometidos a la prueba. Durante estas actividades se acordará el área de las pruebas con la finalidad de proteger al personal.

II.2.5.3 Actividades constructivas en el tramo submarino

Jetting

El método proyectado de soterramiento de los cables en el fondo del lecho marino se denomina "Jetting" y se realizará posterior al tendido. El procedimiento contempla utilizar un barco que maneja remotamente a un vehículo submarino (ROV) **Figura II-14**, que descenderá hasta colocarse sobre el cable rodeado por una malla geotextil que evitará la dispersión de sedimentos.



DESCRIPTION

The Otter is a remotely operated vehicle designed for the burial of subsea cables in shallow water environment. The vehicle is usually powered and operated from the surface support vessel and can work in water depths up to 50m. The control system allows the system to be positioned at any convenient position on the host vessel. The umbilical system comprises an electrical control umbilical and three hydraulic hoses

KEY FEATURES

- Self-propelled tracked vehicle
- Surface fed water jetting system
- Full Surveillance Suite
- Capabilities to handle full survey spread
- TSS Dual Track 350 & 440 Cable Detection and Tracking System

PERFORMANCES

- Jetting power: surface supplied water jetting system, capabilities up to 3000 m³/h @ 15 bar depending on pumps system
- Forward Speed (tracked mode): 0 to 30 m/min

CABLE DETECTION SYSTEM

- Tone Detection: Teledyne TSS 350
- Pulse detection: Teledyne TSS 440
- Other: TSS 440 frame hydraulically operated

All performance figures quoted are nominal, actual performance is dependent on environmental conditions prevailing at the time of operations.

GENERAL	
Depth Rating	50 m
Dimensions (LxWxH)	7.7 m x 4.2 m x 2.1 m
Weight in air	12 tons
Submerged Weight	11 tons

ANCILLARY SYSTEMS	
Thruster	Fixed 380mm positioning hydraulic thruster for orientation control during landing
Seabed Landing Sonar	2 x Tritech Gemini Sonar for landing purposes
Seabed Mapping	2 x Dual Head Res MBES compatible

SUBSEA JETTING SYSTEM	
Main Jet Tool	Twin Jet swords with downward, inner facing and backwash nozzles. Nozzles layout interchangeable according to water pump configuration
Operating pressure	5 to 15 bar (depending on surface supply system)
Water Flow	Depending to surface supply system
Trench Depth	0 to 2.4 m standard 0 to 3.0 m with extended swords
Jet Tool width	Up to 1000 mm

SUBSEA ELECTRONICS	
Cameras	Up to 5 video channels (3 x colour CCD zoom, 1 x monochrome SIT, 1 x spare channel)
Lamps	8 x 250W dimmable 2 x DSP&L Sealite Sphere LED
Gyro	IXBlue Octans MKIII
Sonar	OAS 1 x Tritech Super SeaKing / 1 x BlueView Sonar
Bathy / Altimeter	Tritech SK704 / Tritech PA500
Electronics Pod	1 atmosphere pressure vessel

Figura II-14. Vehículo operado a control remoto (ROV). Las características pueden variar de un modelo a otro.

Previo al uso del Jetting, se deberán colocar las barreras contenedoras de sedimentos antes, durante y posterior a los trabajos de Jetting, esto con el fin de evitar que los sedimentos se dispersen. Las características de la malla geotextil se exponen más adelante.

En el Proyecto, de manera específica el Jetting deberá seguir la trayectoria trazada del cadenamamiento 00+674,83 al 04+496,20; en donde se contempla la aplicación de esta técnica. El ROV se deberá posicionar sobre los cables ya tendidos dentro de la barrera contenedora de sedimentos. Una vez lista la zona de trabajos y estando todas las embarcaciones (lanchas y barcasas) en su posición, se procede a la implementación de la técnica.

La profundidad de enterramiento del cable se ajusta de acuerdo a las características del equipo; sin embargo, para este Proyecto en particular se ajustará a la profundidad de al menos 0,8 m.

Instalación y operación de la barrera contenedora de sedimentos

Para evitar la dispersión de sedimentos fuera del SP se construirá una sección próxima al lecho marino con un tejido de filtro pesado que permita el paso del agua, pero que retenga las partículas suspendidas (barrera contenedora de sedimentos o geotextil) que no debe tocar el fondo marino, por lo que se debe colocar 30 cm por encima del lecho marino, de tal manera que el faldón de la malla no resuspenda los sedimentos por acción del oleaje y las corrientes.

La barra contenedora de sedimentos o geotextil flota en la superficie, el procedimiento de instalación se describe a continuación:

- Verificación de la ubicación donde se instalará la barrera contenedora de sedimentos o geotextil
- Las líneas que conforman la barrera contenedora deberán estar enrolladas, e instaladas las boyas, el número de éstas debe ser suficiente para soportar el peso y mantener una línea de flotabilidad de al menos 3" por encima del nivel de la superficie (Figura II-15a).
- Se ubican e instalan los puntos de anclaje en el lecho marino, como se describe más adelante, los cuales deben tener el suficiente poder de retención para mantener la cortina en el sitio aun con la corriente submarina, (Figura II-15b). En la Figura II-15d, se presenta la imagen del ancla que se usará.
- La línea de anclaje se unirá a toda la línea de flotación y en este punto se cortarán las líneas enrolladoras permitiendo que el faldón de la cortina se sumerja.
- Finalmente se realiza el anclaje del faldón, quedando la cortina como se muestra en la Figura II-15.

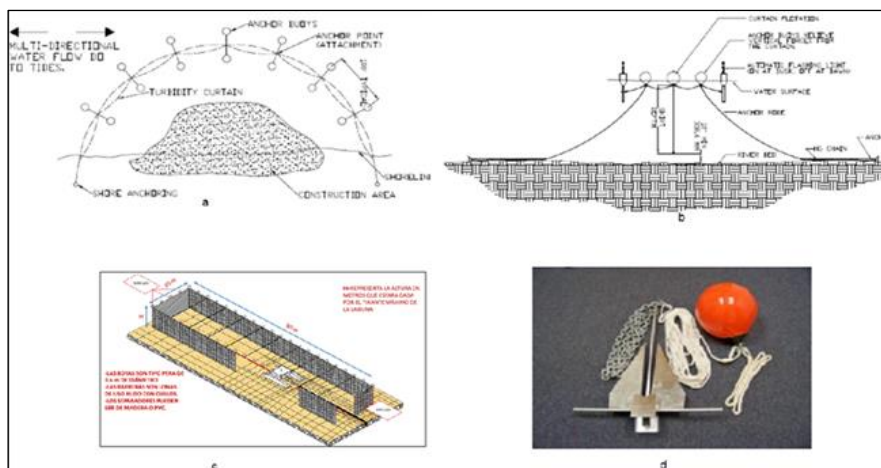


Figura II-15. Ejemplo de la instalación de la cortina.

En la Figura II-16 y Figura II-17, se presentan las dimensiones de la barrera contenedora de sedimentos o geotextil que se empleará.

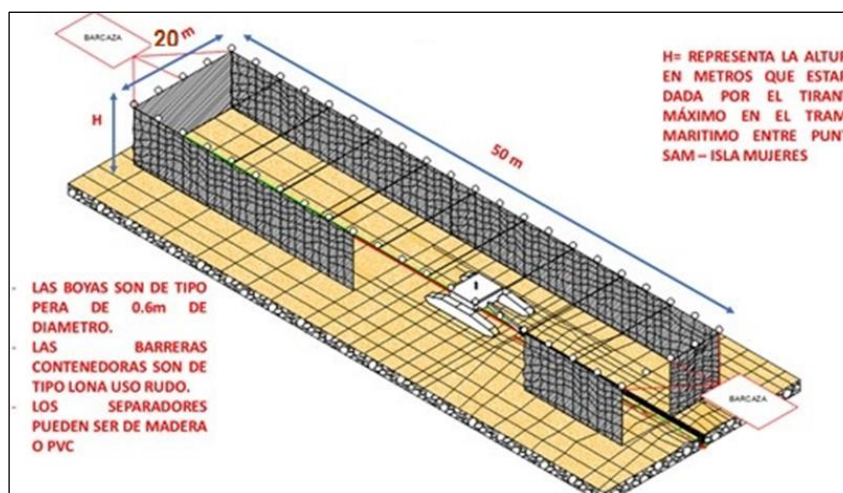


Figura II-16. Dimensiones de la barrera contenedora de sedimentos o geotextil.



Figura II-17. Ejemplo de barrera contenedora de sedimentos o geotextil.

En cuanto a la operación, el efecto negativo que se generará durante la colocación del cable submarino con el método de Jetting, es la suspensión de sedimentos. Este efecto negativo se mitiga empleando la barrera contenedora de sedimentos o geotextil que contenga los sedimentos re suspendidos, la cual está diseñada como una cortina para confinar los sedimentos dentro de un área limitada y proporcionar suficiente tiempo de residencia, para que las partículas suspendidas del suelo se sedimenten depositándose en el lecho marino y no se dispersen fuera del SP.

Para garantizar que los sedimentos se depositen en el fondo marino se colocarán con dos cortinas, para que cuando se termine de enterrar una sección de 50 metros con el Jetting, se dejara la barrera hasta que se pierda la turbidez, mientras que la segunda barrera se instalará para que el equipo pueda continuar con los trabajos, **Figura II-18.**



Figura II-18. Ejemplo de funcionamiento de malla geotextil.

Es importante mencionar, que las barreras de contención no están limitadas para el uso del Jetting, sino también para trabajos de colocación de muertos y tapetes de concreto y el tendido de los cuatro hilos.

Al finalizar las jornadas de trabajo se retirarán las embarcaciones del área de trabajo y se alojarán ya sea en Isla Mujeres o Punta Sam o bien en zonas cercanas a la trayectoria que estén libres de pastos marinos; así mismo las barreras contenedoras de sedimentos se deberán retirar del sitio.

Respecto al equipo ROV, este podrá permanecer si es conveniente en el sitio donde se quedó laborando, verificando que está área se encuentre desprovista de pastos marinos (Arenales),

debidamente señalado con boya para su fácil ubicación y así evitar que embarcaciones ajenas a los trabajos se aproximen.

Anclaje de la barrera contenedora de sedimentos o geotextil y de embarcaciones

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que establece en su criterio de regulación ecológica para islas IS-09 que el anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena; al respecto, las embarcaciones que estarán operando en la construcción del Proyecto requerirán el anclaje durante el tendido del cable; esta actividad será puntual y temporal, por otra parte, en la trayectoria del tendido del cable no existe zonas de corales, pero si una distribución de pastos en distintas densidades.

Por lo anterior, al final de la jornada se indicará al contratista que ancle sus embarcaciones en la zona portuaria de Isla Mujeres o Punta Sam, o bien en zonas cercanas a la trayectoria que estén libres de pastos marinos.

Por otra parte, las barrera contenedora de sedimentos o geotextil requieren de un sistema de anclaje que permitirá que éstas permanezcan en el mismo lugar y mantengan la misma forma, permitiendo que el agua fluya a través de la malla y reteniendo los sedimentos.

El sistema de anclas se colocará por la parte interna de la malla a una separación máxima de 2 m, **Figura II-19**, estarán sujetando las boyas que mantienen a la malla a flote y el faldón que se encuentra a 30 cm del fondo.

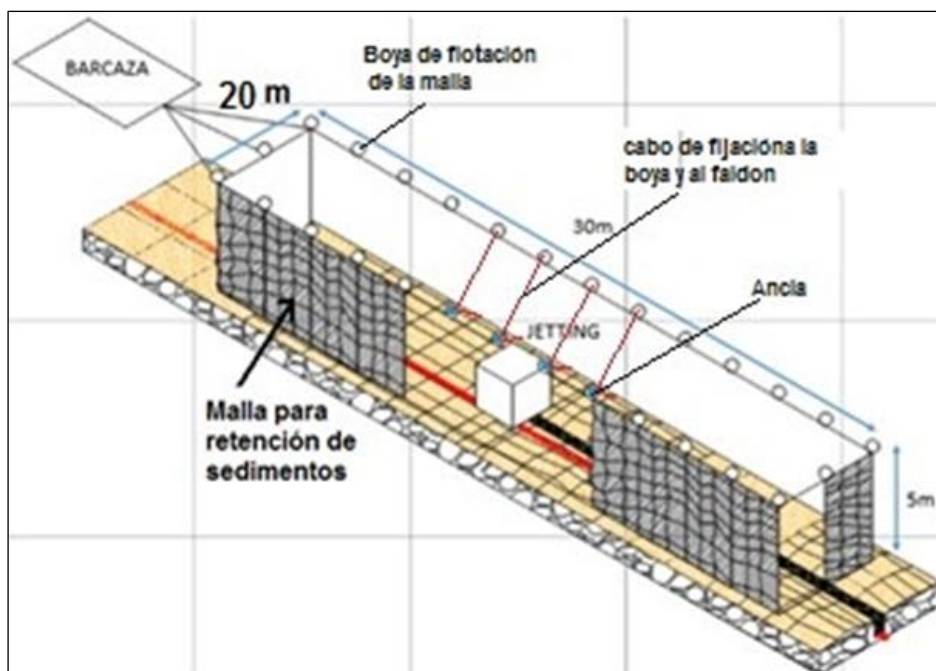


Figura II-19. Detalle del anclaje de la barrera contenedora de sedimentos o geotextil.

El tipo de ancla que se usará se muestra en la **Figura II-20**.



Figura II-20. Ejemplo de ancla con boya de flotación y cabo de fijación.

Tapetes de concreto

El tapete de concreto se utilizará en las zonas de llegada, antes y después de cada punto de inflexión (P.I.) sobre el lecho marino en los cadenamamientos en Punta Sam (00+196,59 a 00+674,82) y en Isla Mujeres (05+064,95 a 06+018,8; (Figura II-21), los cuales servirán como un punto de fijación aunado a la colocación de muertos de concreto. La ubicación de estos tapetes será de acuerdo con lo indicado en la **Tabla II.5**.



Figura II-21. Ejemplo de colocación de tapete de concreto.

En todo momento deberán estar señalizados los P.I. con boyas, para los P.I. 3 y P.I.4, se debe de tener extrema precaución ya que se localizan a escasos 30 m del canal de navegación. Así como la verificación de la ubicación de los muertos de anclaje y tapetes de concreto.

Los tapetes de concreto que se utilizarán en el Proyecto, son de tipo de estera articulada, fabricadas con concreto comprimido, secados en horno para dar una resistencia compresiva de 3000 psi, estas esteras se ensamblan entre sí, enlazando las unidades con cable de poliéster resistente a la corrosión, formando así los tapetes en diversas dimensiones, (Figura II-22). En la **Figura II-23** se presenta un ejemplo de la instalación de los tapetes de concreto.



Figura II-22. Ejemplo de tapete de concreto formado por esteras individuales enlazadas entre sí.



Figura II-23. Ejemplo de instalación de tapete de concreto.

La función de los tapetes de concreto es proporcionar protección a la tubería por donde pasa el cable submarino, evita el movimiento horizontal y vertical que pudiera provocar el oleaje, brinda protección contra las anclas de las lanchas a motor, así como protección contra las tormentas; en el Anexo II.7A y II.7B se presentan las fichas técnicas de los tapetes de concreto.

Muertos de concreto

Los muertos de concreto estarán fabricados por dos elementos que se podrán embonar entre si dejando al centro el suficiente espacio para que se puedan alojar los cables en el lecho submarino. Se colocará un muerto de concreto en cada punto de inflexión (P.I.). La Figura II-24, ilustra de manera estructural los detalles de los muertos de concreto antes mencionados.

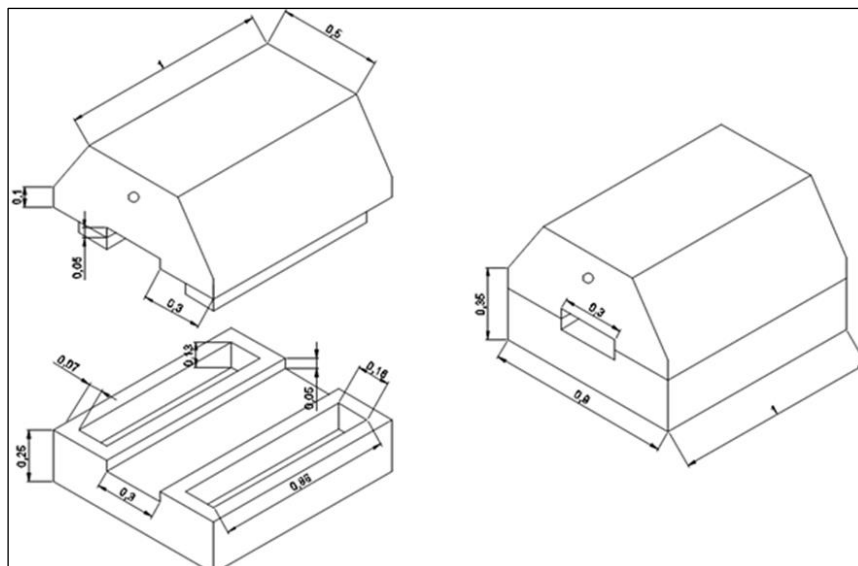


Figura II-24. Detalle de muerto de concreto.

Detalles del encofrado con muertos de concreto

El proceso de encofrado del cable submarino consta de dos secciones:

1. La tapa inferior, también conocida como muerto, con un peso aproximado de 430,0 kg y un espacio diseñado para el acoplamiento de los cables submarinos.
2. Tapa superior con un peso aproximado de 660,0 kg.

El procedimiento de encofrado consiste en colocar las tapas inferiores con la ayuda de una barcaza, un malacate y personal para maniobra. Posteriormente se realiza el tendido del cable eléctrico sobre la tapa inferior, una vez que se encuentra en posición, se colocan las tapas superiores para concluir con el encofrado con los muertos de anclaje; con la ayuda barcazas de bajo calado y flotadores se realizan las maniobras para bajar los tapetes de concreto sobre los muertos de anclaje, lo anterior con la finalidad de apuntalar y proteger el anclaje del cableado.

En las secciones cercanas a Punta Sam e Isla Mujeres, aguas someras, se usarán dos métodos de protección del cable eléctrico submarino, el encofrado y los tapetes de concreto.

En Punta Sam, el encofrado se usará en los P.I. de la trayectoria del cadenamamiento 00+133,85 a 00+196,59 y sobre la longitud de este cadenamamiento se colocarán los tapetes de concreto.

En el lado de la ínsula se realizará el mismo procedimiento de encofrado en aguas someras, sin embargo, la sección a fijar con este proceso es del cadenamamiento 06+018,8 a 06+051,70 sobre la trayectoria del cable.

La razón por la cual se emplea los dos métodos de fijación es para hacer más robusta la protección del cable contra los efectos del oleaje provocado por las corrientes submarinas y las tormentas, así como del tráfico de los vehículos acuáticos.

Tendido del cable conductor sobre el lecho marino

La trayectoria del tendido del cable submarino será prácticamente paralela a la salida del acueducto de agua potable existente en Punta Sam, el cual provee de agua a Isla Mujeres. La distancia de separación entre el cable y el tubo no será menor a 50 m.

A partir de este punto, la distancia promedio de separación entre la tubería y el cable tendrá un promedio de 90 metros, salvo que, a la altura del polígono 1.1. denominado la “Cadenita” los cables interceptaran a la tubería de agua potable en 2 secciones como se representa en los planos de trayectoria, **Anexos II.4A, II.4B y II.4C.**

Para tender el cable submarino en el lecho marino, se requiere tener previamente instalados los pozos de atraque en ambos lados (Punta Sam e Isla Mujeres). El cable submarino estará enterrado a 0,8 m del lecho marino en las zonas donde se utilizará el jetting, y cubierto por tapetes de concreto en los P.I. de la trayectoria.

Instalación del cable submarino

El tendido del cable submarino se realizará por medio de una barcaza o barco de bajo calado, debido a que la profundidad máxima en el tramo marino comprendida entre Punta Sam e Isla Mujeres es de 9 metros. El barco o barcaza estará equipado con sistemas de posicionamiento GPS dinámicos que seguirán trayectorias precargadas; estos sistemas mantendrán el rumbo de la barcaza aún y cuando sea necesario suspender durante horas los trabajos de tendido.

Previo al tendido de los cables se deberá ubicar y colocar un muerto de concreto en cada P.I. y deberán estar señalizados por medio de boyas.

Para la correcta identificación del P.I. se deberá de posicionar en la coordenada geográfica, la parte inferior del muerto de concreto; posteriormente se deberá adecuar una boya de señalización provisional, para que el barco siga la trayectoria de cada uno de los hilos.

Para la instalación de los muertos y tapetes de concreto se ocuparán barcasas de bajo calado y/o plataformas flotantes, el asentamiento de los muertos de concreto y de los tapetes de concreto se hará por medio de maniobras con malacates y tirsors.

La zona en la cual quedarán instalados los tapetes de concretos y los demás métodos de anclaje, están representados en los planos de trayectoria del Proyecto, **Anexos II.7A y II.7B.**

Instalación de tubería articulada

Consiste en los trabajos de instalación de tubería de hierro dúctil que servirá como encamisado para los cables submarinos. Estos trabajos se realizarán una vez que la fase ya haya sido asentada en el lecho marino, y previo a la instalación de los tapetes de concreto, por lo que la ubicación de esta tubería coincidiría con la de los tapetes de concreto.

Estas tuberías se colocarán a partir de que los cables salgan de los pozos de atraque que den directo al mar y se dejarán de colocar en los tramos donde se utilizará el Jetting. En las **Figura II-25 y Figura II-26** se muestra la ficha de las tuberías y su aplicación en el lecho marino.

La finalidad de esta tubería es proteger los hilos contra anclas y golpes por embarcaciones y garantizar la confiabilidad del suministro eléctrico.

AC120-500



Specifications

Segment Length - Overall	557mm
Effective Installed Length/segment pair	500mm
Minimum Internal Diameter	120mm - for cables up to 108mm diameter
Maximum External Diameter	245mm
Wall Thickness	9mm
Material	Ductile Iron to ISO 1083
Tensile Strength / Elongation	400MPa / 15% elongation
Impact Resistance	12m Drop test or 26kg
Minimum Bend Diameter	3.2m
Weight per Segment	18.7kg
Weight per installed metre (air)	37.4kg
Weight per installed metre (water)	32.0kg
Fasteners	M12x50 Bolts and M12 Nyloc Nuts Material: Stainless Steel G316/A4 Recommended usage: 1 pair per 10 metres of installed pipe

Figura II-25. Ficha técnica de tubería articulada.



Figura II-26. Ejemplo de tubería articulada y su aplicación en el lecho marino.

Procedimiento de tendido del cable submarino

Una vez ubicados y señalizados todos los P.I. se realizará una inspección previa al tendido, en los tramos donde se insertará el cable en la tubería de la perforación direccionada, esto para verificar si el tirante de agua es lo suficientemente elevado para realizar maniobras de zanjeado por medios manuales. Para comenzar las operaciones de tendido el barco se situará lo más cerca posible de la costa, en línea con la dirección de la ruta a seguir por los cables (Figura II-27).

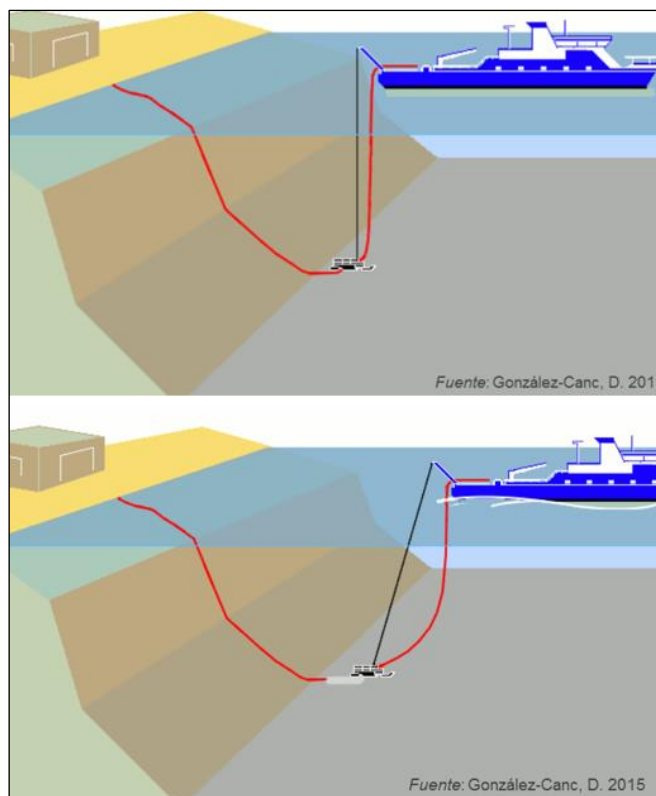


Figura II-27. Proceso de colocación del cable.

Para el tendido de los cables se requerirá la instalación de la barrera contenedora de sedimentos o geotextil, a fin de contener la re-suspensión de sedimentos durante el tendido. Las Figura II-28 a la Figura II-29, ilustran de manera esquemática el proceso del tendido del cable submarino.

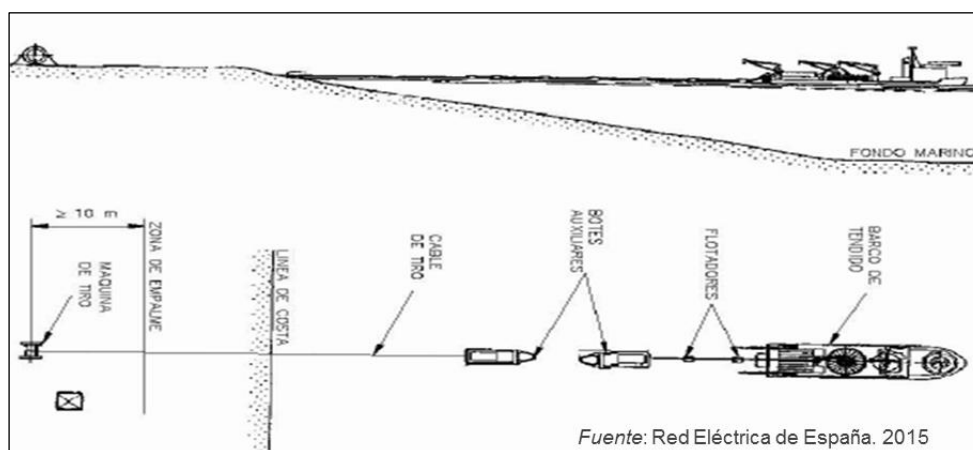


Figura II-28. Inicio de la operación de tendido del cable en la costa inicial.

Cuando el barco esté situado correctamente, el cable será lentamente cargado desde la embarcación con una serie de boyas y tendido hacia la costa por medio de embarcaciones auxiliares. Del mismo modo, desde la máquina de tiro instalada en tierra, se tenderá un cable piloto de tiro con otra embarcación auxiliar. El número de embarcaciones auxiliares necesarias para realizar esta operación dependerá de las condiciones atmosféricas y distancia de flotación necesaria.

Cuando se alcance aproximadamente la profundidad de 2 a 2,5 m el cable piloto será conectado al extremo o al cabezal del cable submarino. Entonces se empezará a tirar del cable piloto hasta la máquina de tiro situada en tierra detrás del punto de empalme de transición entre el cable submarino y el cable subterráneo, mientras que simultáneamente la embarcación va entregando más cable en las boyas.

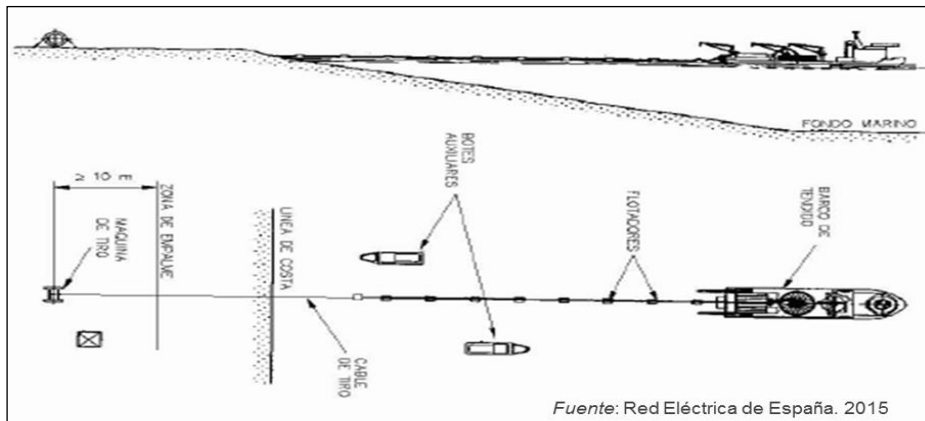


Figura II-29. Tiro desde la máquina de tiro situada en la costa inicial.

Una vez finalizada la operación de tendido en la costa, el cable será sumergido en el fondo marino por buzos que irán retirando las boyas del cable.

Una vez preparada la salida del cable submarino, el barco procede a recorrer el trazo del cable correspondiente hasta la llegada a la costa. Para el tendido del cable, la embarcación avanzará lentamente siguiendo el trazo del mismo, desenrollando el cable desde los carretes ubicados en la embarcación de forma paulatina y ajustada al avance del mismo (Figura II-30).

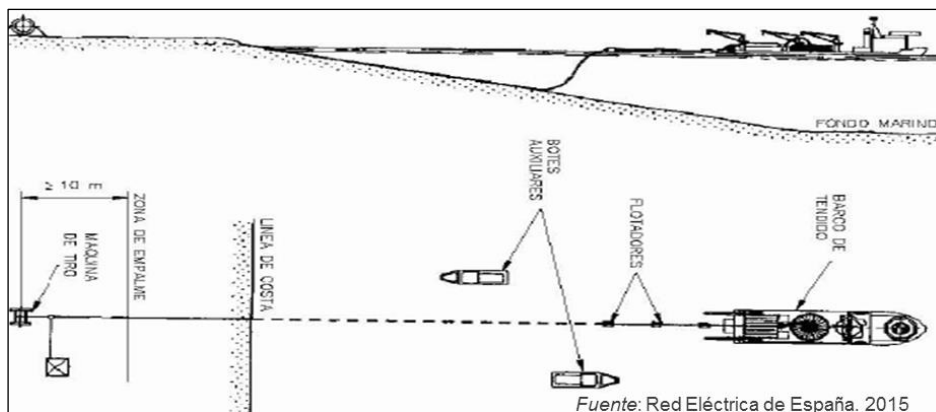


Figura II-30. Final de la operación de flotación en la costa inicial.

En su avance el barco de tendido va depositando el cable en el fondo, siguiendo en todo momento la trayectoria, utilizando el sistema de posicionamiento dinámico. La navegación estará basada en el uso del GPS (Figura II-31).

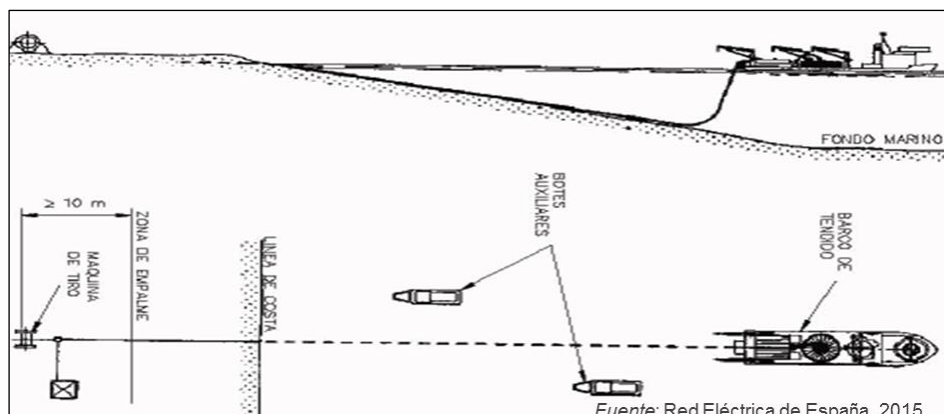


Figura II-31. Colación del cable en el fondo marino.

El tendido del cable estará basado en el perfil del fondo del tramo marino comprendido entre Punta Sam e Isla Mujeres (Figura II-32).

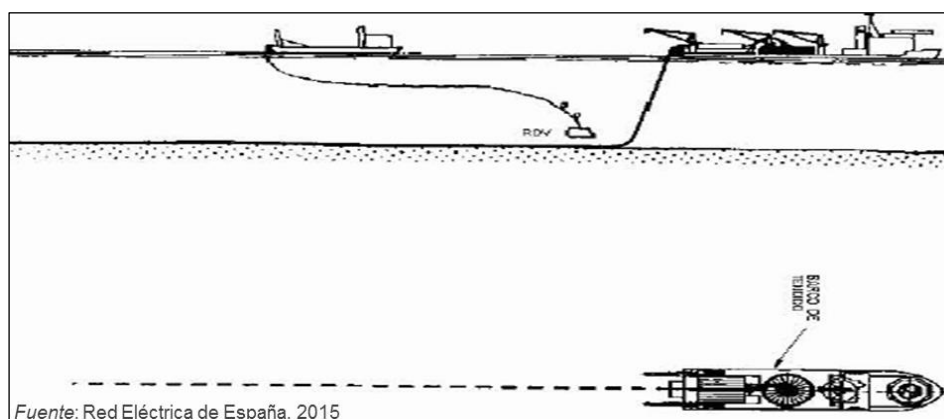


Figura II-32. Inicio de tendido.

Por lo tanto, para poder comparar los valores pre calculados y asegurar que el cable es tendido adecuadamente sobre el fondo marino según el trazado previsto, será monitoreado desde la embarcación la siguiente información:

- Posicionamiento de la embarcación de tendido.
- Posición del vehículo de control remoto.
- Velocidad de suministro del cable.
- Tensión del cable y ángulo de la bobina de tendido.
- Longitud del cable ya tendido.
- Profundidad.
- Velocidad y dirección del viento.

Durante el tendido se monitoreará el posicionamiento del cable en el lecho marino, es decir, se realizará la detección del punto de contacto o posado del cable submarino mediante el ROV para posibilitar pequeños ajustes de trazado con los que evitará apoyar sobre obstáculos aislados y evitar secciones libres de apoyos del cable en irregularidades del fondo.

En las proximidades del punto de llegada a tierra ya cerca de Isla Mujeres y antes de comenzar las operaciones terrestres, la embarcación se alejará cuidadosamente de la alineación de la ruta final

del cable de forma que deje su popa libre de operaciones de tendido y será situado en su posición final utilizando su sistema de posicionamiento dinámico (**Figura II-33**).

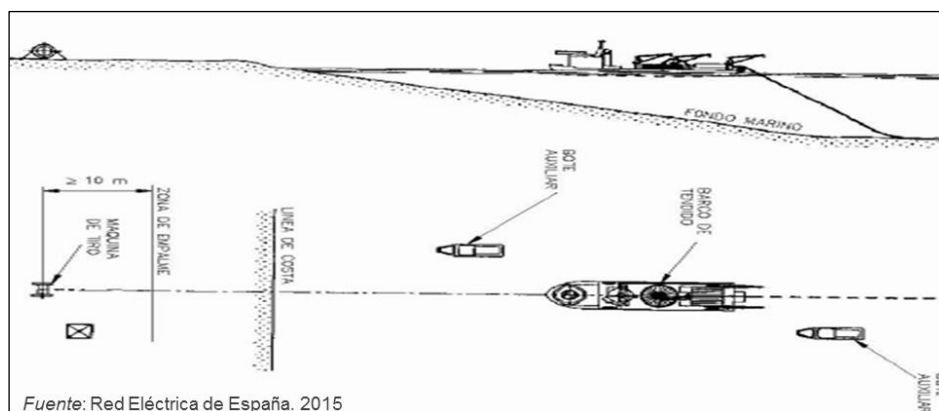


Figura II-33. Progreso del tendido.

Cuando la embarcación esté correctamente asegurada en su posición final, el cable flotará con la ayuda de boyas y buzos hasta que haya una suficiente longitud de cable fuera de la embarcación. Al ser el cable de mayor longitud que la necesaria para su tendido, el mismo será cortado y sellado abordo (**Figura II-34**).

Cuando se alcance aproximadamente la profundidad de 2-2,5 m el cable piloto será conectado al extremo o cabezal submarino. Entonces, se empezará a tirar del cable piloto desde la máquina de tiro situada en tierra detrás del punto de empalme entre el cable submarino y el cable subterráneo.

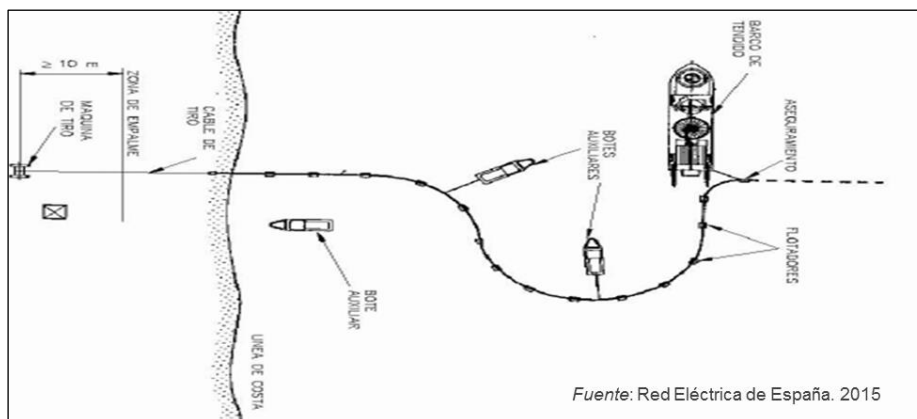


Figura II-34. Posicionamiento del barco de tendido en la costa final.

Una vez que se hayan conectado los cabezales del cable piloto con el del cable submarino, este hará llegar el cable submarino hasta la máquina de tiro a través de la tubería que se instaló por medio de la instalación de banco de ductos en la playa.

La retirada de las boyas se realizará partiendo desde la embarcación hacia la costa, permitiendo así que los buzos posicionen el cable en el fondo marino (**Figura II-35**).

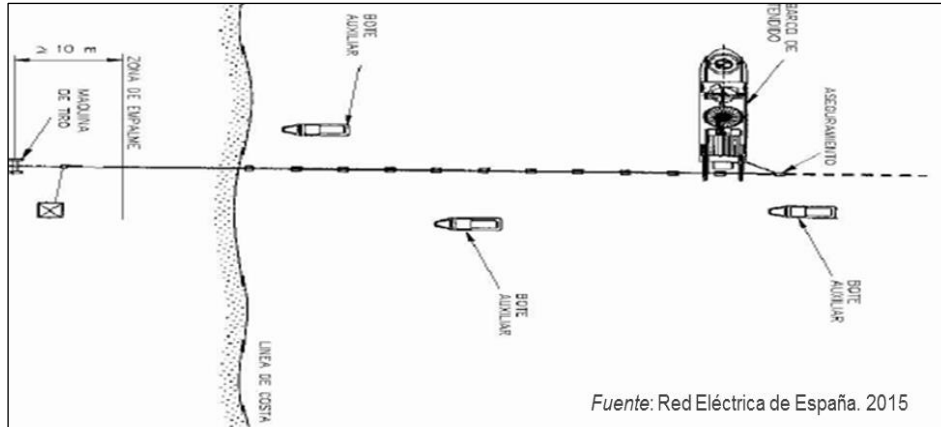


Figura II-35. Operación de flotación e inicio del tendido hacia la costa final mediante un bote auxiliar.

Llegado el cable hasta la máquina de tendido se procederá a retirar todas las boyas del cable y al mismo tiempo los buzos irán colocando el cable sobre el lecho, Figura II-36.

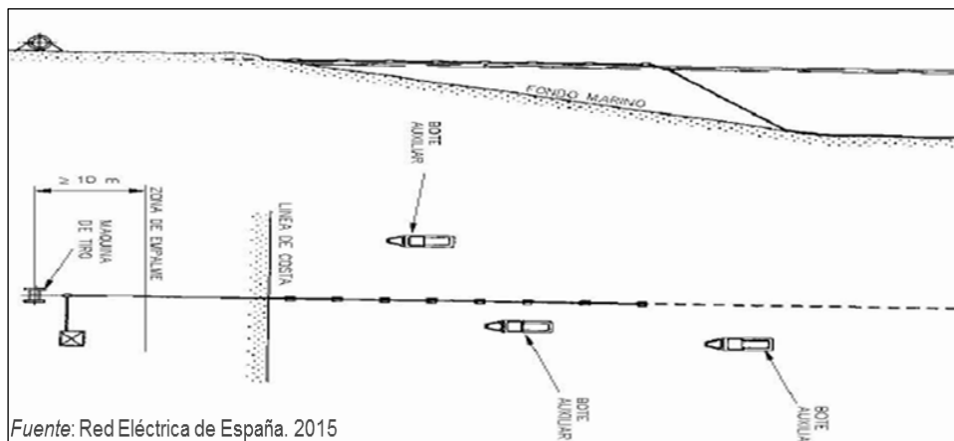


Figura II-36. Proceso de colocación del cable en el fondo marino y retirada de los flotadores en la costa final.

Una vez terminado de asentar el cable y habiendo recuperado el excedente se cortarán y se protegerán las puntas con tapones de PVC para evitar que, entre humedad en la zona del corte, la medida anterior deberá de permanecer hasta que se realice el empalme con el cable subterráneo (Figura II-37).

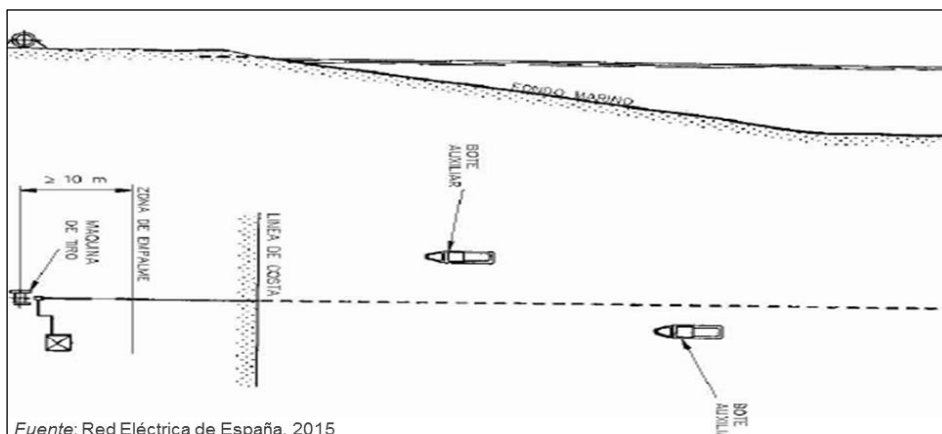


Figura II-37. Cable tendido en el fondo marino de la costa final.

Después de haber asentado el cable al lecho marino se deberán colocar los cables por medio de buzos en el espacio para el confinamiento de los cables del muerto asentado, así mismo se realizará la colocación de la tubería articulada en los tramos indicados en los planos del Proyecto, una vez colocados los cables en la posición deseada, se procederá a colocar la segunda sección del muerto de concreto para “prisionar” los cables conservando las boyas de señalización.

Habiendo ubicado con precisión el punto de inicio del Jetting, se procederá a utilizar este método para el enterramiento del cable, este proceso es similar al tendido del cable, con la diferencia que sobre el cable se colocará una máquina que a base de chorros de agua a presión irá enterrando el cable a una profundidad no mayor a 0,8 m.

Este modelo presentado es con fines ilustrativos mas no limitativos, esto es debido que en el mercado existen un sin número de modelos, por lo que solo se limitarán a operar equipos que cuenten con un ancho menor a los 5 metros.

Este modelo es más compacto que los modelos del tipo arado, a pesar de que ambos diseños son válidos para el enterramiento del cable submarino, para seleccionar el tipo de equipo para el Jetting, se deberá considerar los tirantes máximos en el cuerpo de agua así como el aprovechamiento de las mareas, dado que entre más alta son las mareas mejor es el desempeño del equipo, así como el ancho del equipo ya que se busca que éste se adecue a los 5 m.

Balizado de la trayectoria de los conductores eléctricos

Al término de la instalación del cable eléctrico submarino se colocará la señalización con boyas para delimitar el polígono 1.1 “La Cadenita”.

II.3 Obras asociadas

Por su ubicación en zona urbana y dado que la promotora cuenta con instalaciones en las localidades de interés, el Proyecto no requiere de obras provisionales como campamentos, oficinas, apertura de brechas, caminos, cortes ni rellenos. Por la misma razón, no se afectará vegetación ni fauna silvestre. En caso de que se requiera almacenar algún material o vehículos, se solicitará al contratista que realice la renta de algún predio o casa en zona urbana, que no requiera de eliminar vegetación.

II.3.1 Unidad Móvil de Emergencia 9

Durante la construcción del cable submarino se instaló una UME-9 (**Anexo II.8**), como una medida de previsión debido a las constantes salidas de operación de los cables submarinos actuales, dado su deterioro y a que ya cumplieron su vida útil. Dicha UME-9, se utilizará como respaldo en caso de que los cables submarinos actuales presenten falla, por lo que normalmente no operará. Esta UME-9 de generación de combustión interna a Diésel tiene una capacidad de 24 MW.

Una vez finalizados los trabajos de reemplazo del cable submarino esta unidad móvil será retirada de Isla Mujeres. En la **Tabla II-18** se presentan las características generales de la UME-9.

Tabla II-18. Características generales de la UME-9.

Características generales		
Unidad Móvil de Emergencia 9	Capacidad generación	24 MW
	Combustible utilizado	Diésel

Características generales		
	Superficie ocupada	1 523 m ²
	Tipo de tanques de almacenamiento	Tanques de acero
	Volumen de almacenamiento	80 000 L
	Diques de contención	80 000 L

Sitio de ubicación de la UME-9

El sitio de instalación de la UME-9 se localiza en el costado este de Aeropista de la Isla, colindante con la zona de despegue de los helicópteros de la Armada de México. Lo cual corresponde a la Avenida Juárez, sin número (Figura II-38).

La superficie requerida para instalar la UME-9 y equipos auxiliares es de aproximadamente 1 523 metros cuadrados, los cuales se encuentran delimitados por las coordenadas UTM Datum WGS84 zona 16 N que se indican en la Tabla II-19.

Tabla II-19. Coordenadas para instalar la Unidad Móvil de Emergencia (UME-9).

Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
	X	Y		X	Y
1	526961,00	2349481,00	6	526915,00	2349475,00
2	526950,00	2349477,00	7	526912,00	2349485,00
3	526958,00	2349468,00	8	526939,00	2349498,00
4	526927,00	2349444,00	9	526946,00	2349488,00
5	526912,00	2349474,00	10	526957,00	2349491,00



Figura II-38. Ubicación de la zona del aeropuerto de Isla Mujeres donde se instaló la UME-9.

Para la instalación de la UME-9 se acondicionará el sitio removiendo sólo la vegetación herbácea presente; sin afectación de los árboles presentes. En la Figura II-39, se observan las condiciones del predio previas a la instalación de la UME-9 en el aeropuerto de la Isla.



Figura II-39. Condiciones del predio antes de la instalación de la UME-9 (Street view-Google Earth).

Descripción de las actividades

Las actividades de instalación de la UME-9 son las siguientes:

- Traslado vía marítima hasta la Isla y su posterior traslado vía terrestre hasta la zona colindante a la pista del aeropuerto.
- Retiro de la vegetación secundaria dentro de un área aproximada de 1 244 m².
- Excavación en el área con apoyo de equipo manual: pico y pala.
- Construcción de bases de concreto reforzado (tipo zapata), sobre las cuales se instaló la UME-9, a fin de contar con una superficie adecuada que soporte la vibración y peso del equipo.
- Armado de una estructura de acero la cual se dispone en cada una de las cuatro excavaciones realizadas.
- Aplicación de concreto premezclado en la zona, permitiendo de esta forma la conformación de zapatas de cimentación sobre las que se asentó cada una de las bases de la UME-9.
- Construcción del dique de contención para los tanques de almacenamiento de acero con capacidad de 80 000 L, con dimensiones de 12 m de largo, 10 m de ancho y 1 m de alto.
- Instalación de los tanques de almacenamiento de Diésel con una grúa tipo Hiab de 8 toneladas.

En la Figura II-40, se presentan imágenes ilustrativas de la instalación de la UME-9.



Figura II-40. Imágenes de la UME-9.

Detalles de la instalación de la UME-9

La UME-9 cuenta con remolque y plataforma propios; su instalación fue por medio de un camión tractor que la ubicó en el sitio asignado para su operación, una vez ubicada en el sitio se procedió a la fijación y nivelación con los gatos hidráulicos propios de la unidad, en las **Figura II-41** y **Figura II-42** se presentan este tipo de unidades de generación móvil que se instalaron.



Figura II-41. Carro de potencia.



Figura II-42. Carro de potencia y carro de control.

La UME-9, está integrada de una turbina de gas tipo aero-derivada acoplada a un generador eléctrico del tipo brushless, con una capacidad de generación efectiva de 24 MW por lo que la capacidad garantizada es de 24 MW (+/- 10%) a condiciones de diseño (15° C, 1 ATM presión y 60% de humedad relativa); el combustible con el que opera es diésel; el enfriado de los gases de combustión será por aire, lo que garantiza que las emisiones de NOx estén por debajo de la NOM-085-SEMARNAT-2011.

Para mejor comprensión del proceso de operación de la UME-9, se presenta el diagrama de flujo del Proyecto en la **Figura II-43**.

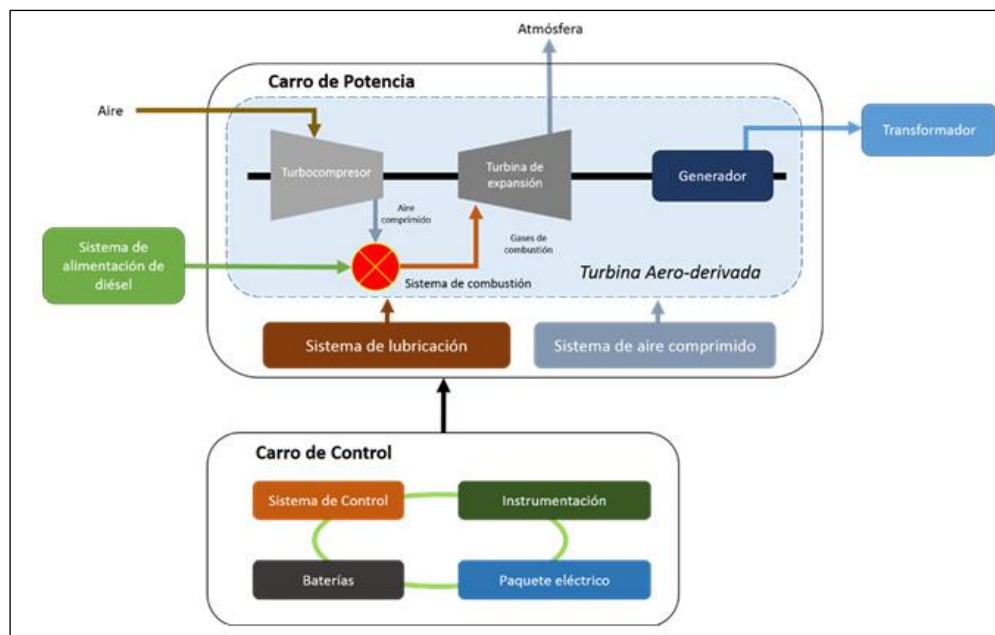


Figura II-43. Diagrama de flujo de la UME-9.

La UME-9 está integrada por dos carros, cada uno con caseta acústica y silenciadores de admisión de aire y escape de gases para atenuar el ruido.

Carro de potencia de la UME-9

Contiene el conjunto turbina de gas aero-derivada - generador eléctrico, así como los equipos e instrumentos que garantizan el buen funcionamiento y operación de la unidad, tales como, silenciador de gases de escape, casa de filtro con filtros incluidos y louvers, silenciador de admisión de aire, sistemas de lubricación, sistema de nivelación y alineación, pleno de succión, difusor, caja colectora de escape, acoplamiento flexible entre turbina y generador eléctrico, sistema de ignición, luces interiores de CA normal y emergencia CD, interfaces eléctricas con desconexión/conexión rápida, sistema de lavado del compresor fuera de línea (debe incluir equipo de bombeo, tuberías, boquillas y válvulas de acero inoxidable) para agua desmineralizada a una temperatura de 0 a 49°C, paquete de arrancador hidráulico, sistema de detección de fuego, sistema de detección de gas, venteos y drenes, sistema de supresión de incendios cargado con CO₂ o cualquier otro medio adecuado, boquillas de salida de medio de supresión de incendios.

El generador es síncrono tipo brushless enfriado por aire de ventilación abierta con sistema de filtrado de alta eficiencia, que incluye ensamble de excitador brushless, calentadores del estator del generador, conjunto de transformador/resistor de neutro a tierra del generador, transformadores de corriente, RTD's de estator, sensores de vibración del tipo de proximidad y/o piezoeléctrico X-Y para generador eléctrico, sensores tipo piezoeléctrico de vibración X-Y, RTD's o termopares como sensor de temperatura en chumaceras de generador, sistema detector de falla a tierra del campo del generador, sistema de lubricación del generador el cual incluye el tanque de almacenamiento, sistema de filtrado, bomba de aceite impulsada por corriente directa, bomba de aceite de CA o bomba mecánica acoplada directamente a la flecha de generador eléctrico, tubería asociada de acero inoxidable y/o acero al carbón, filtro de aire de succión de dos etapas con protección contra agua que consta de un primer paso de prefiltros y un segundo paso de medio filtrante de alta eficiencia.

Carro control de la UME-9

Cuenta con los equipos y sistemas de control que garantizan la operación y buen funcionamiento de la unidad, dentro de los cuales incluye sistema de iluminación, sistema de detección de humo, tableros de control, controles de velocidad y bloqueos, interface hombre-máquina, unidad de suministro de energía ininterrumpible, relevadores de protecciones, reguladores, sistema de sincronización automática, monitor de vibraciones, protecciones del transformador auxiliar, sistema contra incendios, centro de control de motores, sistema de control velocidad, carga, transferencia automática de carga, banco de baterías con cargadores de la capacidad adecuada para soportar la carga durante un periodo de ocho horas antes de la descarga de los bancos, interruptor de máquina al vacío, equipo de arranque negro de la capacidad adecuada para alimentación de auxiliares con capacidad para alimentar 480-220 VCA, 3-fases, 60 Hz, sólidamente aterrizado, con interruptor principal de caja moldeada y control electrónico de arranque automático y manual que monitorea los parámetros mecánicos y eléctricos de dicho equipo, silenciador supercrítico y caseta acústica tipo intemperie impermeabilizada para evitar corrosión externa.

Conexión de cables de potencia al transformador

En el sitio de instalación de la UME-9, cuenta con un transformador donde se hará la interconexión eléctrica de ésta con la red eléctrica de distribución de Isla Mujeres.

II.4 Requerimientos de mano de obra

Con base en la experiencia de obras similares y a las recomendaciones de las empresas instaladoras de cable submarino; se estima la contratación de 70 personas en total, para la ejecución del Proyecto del tendido del cable submarino, mismo que incluye tramos subterráneos en las localidades de Punta Sam e Isla Mujeres.

El personal para las obras terrestres será de 20 personas y para las obras del tendido del cable submarino 50 personas. Concluidos los tramos subterráneos sólo permanecerá el personal que participará en el tendido del cable submarino.

II.5 Operación y mantenimiento

Una vez que se encuentre operando el cable submarino solo se realizarán inspecciones visuales para verificar que no se presenten situaciones o factores que pongan en riesgo la operación de la línea eléctrica; dichas supervisiones las realizará personal capacitado en buceo en periodos mínimos de cinco años.

En el caso de presentarse alguna falla, se procederá a llevar a la superficie la sección dañada por medio de barcasas y personal especializado reparará la sección dañada con empalmes especiales, posteriormente se colocará sobre el lecho marino dejándolo fijo conforme al tipo de anclaje que corresponda. Respecto a la UME-9, ésta se considera una obra de respaldo a la etapa constructiva del nuevo cable submarino; sólo operará en situaciones de emergencia, cuando llegue a fallar el actual cable de suministro de Isla Mujeres. Por lo que será retirada de la Isla una vez que se concluya el Proyecto.

II.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Cuando el cable cumpla su vida útil, se evaluará lo siguiente para tomar una decisión al respecto:

- Si es factible continuar su operación normal,
- Si debe renovarse o sustituirse conforme a la tecnología disponible en ese momento
- Si debe desmantelarse o abandonarse.

Cualquiera que sea la decisión al finalizar el tiempo de vida útil del Proyecto, ésta se hará del conocimiento de las autoridades ambientales para que se determine lo conducente.

La UME-9 será desmontada y retirada de Isla Mujeres, en cuanto entre en operación el nuevo cable submarino. Asimismo, será abandonado y acondicionado conforme a las indicaciones de la administración aeroportuaria.

II.7 Explosivos

El Proyecto no contempla el uso de explosivos.

II.8 Residuos

El manejo adecuado de los residuos tiene como objetivo final, además de proteger la salud de la población, reducir lesiones, accidentes, molestias y enfermedades causadas por el contacto con los mismos, evitar el impacto potencial que podrían ocasionar sobre los ecosistemas. Sin embargo, en las áreas cercanas al Proyecto es relativamente común que los residuos se depositen en espacios cercanos a las vías de comunicación o en depresiones naturales del terreno generalmente causadas por uso y una mala costumbre de los pobladores locales.

Uno de los principales problemas ambientales existentes en el área de influencia del Proyecto se relaciona con el manejo deficiente de los residuos y sitios insuficientes para su disposición final. Es por ello que se aplicarán todas las medidas necesarias para que los residuos que genere el Proyecto se manejen conforme a la normativa aplicable.

La generación de residuos ocurrirá principalmente durante la etapa de construcción pues es en esta etapa es dónde se prevé el mayor número y duración de las actividades del Proyecto, así como presencia de trabajadores.

En este sentido, se generarán principalmente residuos sólidos urbanos, provenientes de las actividades del personal que laborará en la obra y que se estima del orden de 70 trabajadores.

Tomando como referencia datos del INEGI, aproximadamente se recolectan 0,86 kg de residuos sólidos urbanos por persona al día en México, se estima que la generación diaria de este tipo de residuos en el Proyecto sea del orden de los 60,2 kg/día.

Con base en lo anterior, se habilitarán contenedores en el frente de obra para la correcta disposición de los residuos de tipo doméstico y se entregarán al servicio de limpia municipal para su disposición final.

Los tambos, pedacería de cable de aluminio, cable de acero, varillas, alambrón, se concentrarán temporalmente en el Almacén Integral de Residuos (AIR) que el contratista habilitará en sus

instalaciones de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, para su posterior reutilización o enajenación.

En cuanto a los residuos peligrosos, su generación durante el proceso constructivo será mínima y se limitarán a la generación de restos de pintura, estopas impregnadas de pintura y solvente; sin embargo, independientemente del volumen en que se genere, su manejo se realizará cumpliendo con la normatividad aplicable en la materia.

En este sentido, los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente en el AIR del contratista. Otra fuente eventual de este tipo de residuos, pueden ser los derrames accidentales de combustibles y lubricantes en suelo o cuerpos de agua, en caso de presentarse un evento de esta naturaleza se activará inmediatamente el Protocolo de Emergencia por Derrame de Combustibles y Aceites, en el cual se detallan las acciones a seguir para atender la contingencia, **Anexo II.9**.

En la etapa de operación sólo se generarán residuos por actividades de mantenimiento; principalmente, residuos sólidos urbanos del personal que labore en estas actividades y de manejo especial en caso de que requiera la reapertura de cepas que pueden implicar la generación de residuos de construcción y pedacería de cable. No obstante, se trata de una actividad esporádica que sólo se daría cuando se realicen estas actividades de mantenimiento que se estima ocurran cada cinco años.

Para el servicio de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, tomando como referencia el estándar internacional 29 CFR 1926.51 (OSHA) se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) a razón de: un inodoro y un urinario por cada 40 trabajadores. Es decir, al menos se colocarán dos inodoros y dos urinarios.

En el **Anexo II.6**, se presenta el Plan de Manejo Integral de Residuos que se generará durante el proceso constructivo del Proyecto; en este Plan se establecen los procedimientos que se deben de seguir para la disposición de los residuos generados, específicamente para la recolección, almacenamiento y disposición final de los RSU y RME, cabe mencionar que en este plan se establece que la disposición final de estos residuos será en el sitio de disposición final que se acuerde con los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez.

II.9 Generación de gases efecto invernadero

En lo referente a la emisión de gases, éstos estarán representados por los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; los cuales a través de un programa de mantenimiento preventivo se prevé cumplir la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de marzo de 2007.

La estimación de las emisiones y la evaluación de los impactos a la calidad del aire se realizaron a través de un modelo de dispersión atmosférico, considerando las condiciones de operación de la UME-9 y con información meteorológica del año 2018, utilizando diésel como combustible principal, los resultados de las modelaciones se presentan en la **Tabla II-20**.

Tabla II-20. Resultados de las modelaciones de emisiones a la atmósfera de la UME.

Contaminante	Valor Estimado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Localización del Valor Máximo respecto a la UME-09 (m)	Límite Máximo Permissible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% respecto a Norma
Dióxido de Azufre (SO_2), 24 horas	28,4	15	288 (NOM-022-SSA1-2010)	0,10
Óxidos de Nitrógeno (NO_x), 1 hora	130	15	395 (NOM-023-SSA1-1993)	0,33
Partículas Suspendidas Totales (PST), 24 horas	2,58	15	260 (NOM-024-SSA1-1993)	0,01

De las concentraciones estimadas por el modelo de dispersión dentro de la zona de influencia de la UME-9, resultaron por debajo de los límites máximos permisibles de calidad del aire establecidos en la normativa correspondiente.

Las concentraciones estimadas para el SO_2 , NO_x y PST, impactan principalmente dentro del área de operación de la UME-9 en un radio de 15 metros tomando como punto central la UME-9, en esta área de amortiguamiento no existen asentamientos humanos ni actividades antropogénicas que puedan ser afectadas.

De lo anterior se concluye que el impacto a la calidad del aire originado por el bióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y las partículas suspendidas totales emitidas por la unidad móvil de emergencia UME-9 no es significativo dentro de su zona de influencia (**Anexo II.10**).

Así mismo, las emisiones de ruido consistirán en las que generen los mismos vehículos y la maquinaria, por lo cual se requerirá al licitante ganador un programa de mantenimiento preventivo a fin de asegurar que operen en condiciones óptimas y se ajusten en lo posible a la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, 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, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

Las únicas emisiones del Proyecto se darán durante la etapa de preparación del sitio y construcción y se deberán al uso de maquinaria, vehículos y equipos que utilicen combustibles. Se solicitará al contratista que presente un programa de mantenimiento preventivo de todos sus vehículos para asegurar que funcionen en condiciones óptimas. En su etapa de operación el Proyecto no generará gases de efecto invernadero.



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

Índice de Capítulo

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	1
III.1 Instrumentos de planeación nacional	1
III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.....	1
III.1.2 Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018.....	1
III.1.3 Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2019-2033	2
III.2 Instrumentos de planeación estatal y municipal.....	3
III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo (PED-QR) 2016-2022.....	3
III.2.2 Plan Municipal de Desarrollo de Isla Mujeres (PMD-IM) 2018-2019.....	7
III.2.3 Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Quintana Roo (PEDU-QR).....	9
III.2.4 Programa de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo 2009-2030 (PDUZI-IM).....	9
III.2.5 Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch (PPDU-PC), en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, 2007	12
III.3 Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	14
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	15
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	21
III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (POEL-IM) 2012	35
III.4 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y otros documentos normativos.....	45
III.4.1 Áreas Naturales Protegidas	45
III.4.2 Convención RAMSAR.....	57
III.5 Instrumentos jurídicos ambientales aplicables al Proyecto.....	58
III.5.1 Leyes.....	58
III.5.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	58
III.5.1.2 Ley General de Vida Silvestre.....	58
III.5.1.3 Ley Federal del Mar (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986).....	59
III.5.1.4 Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014.....	61
III.5.1.5 Ley General de Bienes Nacionales y su Reglamento (20 de mayo de 2004, Última reforma publicada DOF 19-01-2018).....	62
III.5.1.6 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. (Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992, última reforma publicada DOF del 7 de junio de 2013).....	63
III.5.1.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, publicada en el DOF del 8 de octubre de 2003, última reforma publicada DOF 22 de mayo 2015	63
III.5.2 Normas Oficiales Mexicanas.....	64

Índice de figuras

Figura III-1. Zonificación Secundaria, Usos y Destinos de Suelos (PDUZI-IM, 2009-2030).....	10
Figura III-2. Ubicación de proyecto en el PDUZI-IM.....	11
Figura III-3. Ubicación del Proyecto en Área Urbana AU2-2, de Renovación Urbana (RU), en la Zona Portuaria.....	13
Figura III-4. Zonificación secundaria del PRCP-PS, ubicación del Proyecto (PRCP-PS, 2013).....	14
Figura III-5. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que componen el POEGT (POEGT, 2012).....	15
Figura III-6. Ubicación del Proyecto en la UGA 62 del POEGT (POEGT, 2012).....	16
Figura III-7. Ficha técnica Región Ecológica 17.33 y UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo (POEGT-SEMARNAT, 2012).....	18
Figura III-8. Unidades de Gestión Ambiental del POEMyRGMMyMC (POEMyRGMMyMC, 2012).....	22
Figura III-9. Ubicación del Proyecto en la UGA 131 (POEMyRGMMyMC, 2012).....	22
Figura III-10. Esquema que muestra el dispositivo para disminuir la dispersión de sedimentos (Capítulo II, MIA-R).....	30
Figura III-11. Unidades de Gestión Ambiental, POE- IM (POEL- IM, 2012).....	36
Figura III-12. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POEL-IM, 2012).....	37
Figura III-13. Ubicación del Proyecto dentro del ANP Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres Punta Cancún y Punta Nizuc.....	46
Figura III-14. Distribución de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR según los resultados de campo obtenidos (Apéndice V, Vegetación terrestre).....	59

Índice de tablas

Tabla III-1. Líneas de acción (PRODESEN 2019-2033).....	2
Tabla III-2. Estrategias y líneas de acción del PED-QR y su vinculación con el Proyecto (PED-QR 2016-2022).....	4
Tabla III-3. Estrategias y líneas de acción del PED-QR y su vinculación con el Proyecto (PED-QR 2016-2022).....	5
Tabla III-4. Líneas de acción del Eje rector 4 (Futuro ordenado y competitivo) y su vinculación con el proyecto (PMD-IM 2018-2019).....	8
Tabla III-5. Tabla del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (modificada) (POEGT/SEMARNAT, 2012).....	17
Tabla III-6. Características generales de las UGAs que involucra el área de estudio del Proyecto (Fichas descriptivas, POEMyRGMMyMC, 2012)....	23
Tabla III-7. Acciones generales en las cuales CFE tiene responsabilidades (POEMyRGMMyM, 2012).....	23
Tabla III-8. Acciones específicas en las cuales CFE tiene responsabilidades (POEMyRGMMyM, 2012).....	24
Tabla III-9. Criterios de regulación ecológica para islas y su vinculación con las actividades del Proyecto (POEMyRGMMyMC, 2012).....	25
Tabla III-10. UGAs, política y superficie que ocupan del POEL-IM.....	35
Tabla III-11. Criterios ecológicos generales y su vinculación con el proyecto.....	37
Tabla III-12. Vinculación del Proyecto con Artículos establecidos en el decreto que determinan el desarrollo de proyectos en el Parque Marino.....	47
Tabla III-13. Vinculación del Proyecto con actividades permitidas de la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales establecidas en el Plan de Manejo del PM.....	49
Tabla III-14. Vinculación del Proyecto con actividades no permitidas de la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales establecidas en el Plan de Manejo del PM.....	50
Tabla III-15. Sitios RAMSAR del estado de Quintana Roo.....	57
Tabla III-16. Vinculación con Normas Oficiales Mexicanas.....	64

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Para el desarrollo de este capítulo se revisaron planes y programas federales y del estado de Quintana Roo; asimismo, se identificaron los instrumentos jurídicos y de planeación que regulan el uso del suelo y el aprovechamiento de los recursos naturales.

III.1 Instrumentos de planeación nacional

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

El PND enuncia los problemas nacionales y enumera las soluciones en una proyección 2019-2024, es un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Establece 12 lineamientos y principios rectores, que en su conjunto conforman los puntos centrales del nuevo consenso nacional, el cual tiene como centro la convicción del quehacer nacional en su aspecto económico, político, social y cultural. Se estructura en cuatro ejes generales:

1. Política y Gobierno
2. Política Social
3. Economía
4. Epílogo: Visión de 2024

En el Eje 3 Economía, se plantea detonar el crecimiento y rescate del sector energético. En dicho sentido el propósito de importancia estratégica para la presente administración, es el rescate de Pemex y la CFE a efecto de que vuelvan a operar como palancas del desarrollo nacional, para CFE resulta prioritario la modernización de las instalaciones generadoras de electricidad propiedad del Estado, particularmente las hidroeléctricas, algunas de las cuales operan con maquinaria de 50 años de edad y producen, en general, muy por debajo de su capacidad. La empresa recibirá recursos extraordinarios para la modernización de su infraestructura y se revisarán sus cargas fiscales.

La construcción del Proyecto, se vincula con el Eje 3 Economía, ya que coadyuvará a homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en Isla Mujeres, y como se establece en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2019-2033 (**punto III.1.3**), permitirá Modernizar y ampliar la infraestructura de la Red General de Distribución a través del Reemplazo del Cable Submarino para Isla Mujeres, que es una prioridad que debe llevarse a cabo en el periodo 2018-2019.

III.1.2 Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018

Este Programa se deriva del Plan Nacional de Desarrollo y en consecuencia ajusta sus políticas, metas y objetivos a los de dicho Plan Nacional. Del PSE se destacan las siguientes estrategias y líneas de acción que guardan relación con el Proyecto.

- *Estrategia 2.2: Disponer de infraestructura eléctrica en las mejores condiciones para proveer el servicio con estándares de seguridad, calidad y eficiencia.*

Línea de acción 2.2.1: Mantener, modernizar y rehabilitar la infraestructura eléctrica para optimizar la operación del sistema.

Línea de acción 2.2.2: Establecer programas que incrementen la eficiencia energética de los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Estas líneas de acción se vinculan con el Proyecto ya que se contribuye a la mejora, modernización e incremento de la eficiencia en los procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica; por lo que las actividades están acordes al PSE 2013-2018.

III.1.3 Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2019-2033

El PRODESEN, es un documento que contiene la planeación del Sistema Eléctrico Nacional y reúne los elementos relevantes del Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE), así como el Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión (PAMRNT) y el Programa de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución (PAMRGD).

El PAMRGD correspondiente al Mercado Eléctrico Mayorista, incluye el estudio de variables como la evolución geoespacial de la demanda, aleatoriedad en la generación distribuida, disponibilidad de los diferentes elementos que conforman las RGD (Redes Generales de Distribución), entre otros, para determinar los proyectos, obras e inversiones requeridas. En este sentido, el PAMRGD contempla objetivos, de los que se derivan líneas de acción y los Proyectos, que se llevarán a cabo en el periodo 2019-2023.

Estos objetivos tienen una fuerte interrelación, de tal forma que los Proyectos y obras que se realicen contribuyan a la mejora del sistema eléctrico; tal como las obras de ampliación que, en muchos de los casos, permitirán atender la creciente demanda, mejorar los indicadores de confiabilidad y reducción de pérdidas.

El Objetivo 3, considera Incrementar la calidad, confiabilidad y seguridad en las RGD y en el suministro eléctrico; en la línea de acción 3.1, Modernizar y ampliar la infraestructura de la RGD, se contempla el Reemplazo del Cable Submarino para Isla Mujeres como una prioridad (Tabla III-1). En este sentido, con base en lo señalado en el PRODESEN, el Proyecto que nos ocupa debió implementarse en el periodo 2018-2019, situación que nos conduce a la promoción de este de manera apremiante, toda vez su relevancia en el suministro de energía eléctrica a la Ínsula.

Tabla III-1. Líneas de acción (PRODESEN 2019-2033).

Línea de acción 3.1	Modernizar y ampliar la infraestructura de la RGD
Proyectos	Incrementar la confiabilidad de las RGD Modernización de las subestaciones de distribución Modernización de las RGD Reemplazo del Cable Submarino para Isla Mujeres Operación Remota y Automatismo en redes de Distribución

El Reemplazo del Cable Submarino para Isla Mujeres incrementará la capacidad de transmisión de energía eléctrica hacia la Isla, satisfaciendo la demanda. Además, se mejorará la calidad, confiabilidad y seguridad del suministro de energía eléctrica a la Isla, tanto en condiciones normales de operación como en contingencias.

Así mismo, como sistema de respaldo se instaló una Unidad Móvil de Emergencia 9 (UME-9) con capacidad de generación de 24 MW, que no corresponde a proyectos firmes, pero que seguirá permitiendo satisfacer los requerimientos de energía eléctrica a la Isla en caso de que ocurra una falla en el sistema de transmisión y contingencias climatológicas, hasta la entrada en operación del cable submarino.

Mediante el oficio SPC/0440/2019, del 14 de mayo de 2019 (**Anexo III.1**), en apego al Protocolo por razones o por causa de emergencia establecido en el artículo 7 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se informó a la Delegación de la SEMARNAT en Quintana Roo, que la UME-9 inició su arranque y sincronización del domingo 12 de mayo, a las 21:43 h, al lunes 13 de mayo de 2019, a las 00:12 h, debido a que se presentó una emergencia eléctrica en la Península de Yucatán que limitó la operación y suministro eléctrico en Isla Mujeres, lo que puso en riesgo los servicios básicos principalmente de salud, agua, seguridad, educativos, así como la operatividad de la quinta región Naval, la cual tiene un carácter estratégico en materia de Seguridad Nacional.

En dicho sentido y en atención al artículo 8 de dicho reglamento, se presentó a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, mediante el oficio SPC/0506/2019, del 3 de junio de 2019 (**Anexo III.2**), el Informe de las acciones realizadas durante la aplicación de las Acciones de Emergencia, así como las correspondientes medidas de mitigación, las cuales se incluyen en el **Capítulo VI**.

III.2 Instrumentos de planeación estatal y municipal

III.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo (PED-QR) 2016-2022

El PED-QR, establece un orden de acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazo; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanos 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 sus respectivos programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción, además de metas específicas por programa estratégico.

Dado que las acciones a través de las cuales se pretende dar cumplimiento a metas y objetivos del plan son responsabilidad de las instancias del gobierno de Quintana Roo, resulta difícil establecer una vinculación clara y objetiva entre las disposiciones de dicho plan y los objetivos del Proyecto.

No obstante, en las estrategias y lineamientos se establecen disposiciones relacionadas con el medio ambiente, competitividad e inversión. Para el caso del eje rector 1 las líneas de acción se detallan en la **Tabla III-2**.

Tabla III-2. Estrategias y líneas de acción del PED-QR y su vinculación con el Proyecto (PED-QR 2016-2022).

Eje rector 1. Desarrollo y diversificación económica con oportunidad para todos	
Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
<p>Programa 3 Competitividad e inversión Estrategia: Dotar al estado de un órgano específico para el fomento de inversiones y Proyectos detonadores, que garantice seguridad y certeza jurídica, así como el establecimiento de programas de incentivos que permitan diversificar las inversiones regionales de acuerdo a sus vocaciones productivas y elevan su competitividad. Líneas de acción 5. Promover el portafolio de inversión de Quintana Roo que integre las ventajas competitivas de las regiones del estado y que propicie la inversión directa y Proyectos detonadores en zonas estratégicas del estado. 16. Integrar, con el apoyo del sector empresarial y, poner en coordinación con la Secretaría de Infraestructura y Transporte, el programa integral para la modernización de la infraestructura económica de la entidad.</p>	<p>La inversión en infraestructura física es un factor muy importante para el desarrollo económico. El hecho de no contar con un sistema de distribución eficiente que pueda abastecer los requerimientos de energía eléctrica, evita que en primer lugar el estado como garante del suministro eléctrico no cumpla con su comisión y por otro lado no haya desarrollo económico, social y turístico en la Isla. El impulso por dotar de energía eléctrica es fundamental para mantener la economía en la Ínsula, con lo cual se favorece la probable creación de empleos y la mejora de la calidad de vida de los habitantes. El Proyecto tiene por objeto el suministro de energía eléctrica en la porción insular del municipio de Isla Mujeres para coadyuvar al desarrollo de las actividades productivas y turísticas.</p>

En los ejes rectores 4 y 5 destacan el fomento a la inversión de Proyectos detonadores, que garantice seguridad y certeza jurídica, así como el establecimiento de programas de incentivos que permitan diversificar las inversiones regionales de acuerdo a sus vocaciones productivas y elevan su competitividad. Así como establecer y desarrollar las políticas de planeación y ordenamiento sustentable, territorial, urbano y metropolitano en un trabajo coordinado entre los tres niveles de gobierno, el sector empresarial, social y académico (**Tabla III-3**).

Tabla III-3. Estrategias y líneas de acción del PED-QR y su vinculación con el Proyecto (PED-QR 2016-2022).

Eje rector 4. Desarrollo social y combate a la desigualdad	
Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
<p>Programa 21 Combate a la pobreza</p> <p>Estrategia: Generar condiciones de igualdad de oportunidad para todos los quintanarroenses mediante la atención de las necesidades más apremiantes de las zonas de alta marginación y pobreza.</p> <p>Líneas de acción</p> <p>26. Coadyuvar con los gobiernos municipales en la ampliación de la cobertura del alumbrado público.</p>	<p>Con el desarrollo del Proyecto se beneficiarán aproximadamente a 7 542 usuarios, servicios en media tensión y servicios en baja tensión para alumbrado público; para prestar el servicio aproximadamente a 12 642 habitantes (INEGI 2010), así como apuntalar las actividades turísticas de la zona. Entre los beneficios destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atención de la demanda normal y máxima • Confiabilidad, continuidad y calidad en el servicio de energía eléctrica a la Isla • Interconexión al Sistema Eléctrico de Distribución de la DDP.
Eje rector 5. Crecimiento ordenado con sustentabilidad ambiental	
Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
<p>Programa 27 Desarrollo urbano sostenible y ordenamiento territorial con visión regional y metropolitana.</p> <p>Estrategia: Establecer y desarrollar las políticas de planeación y ordenamiento sustentable, territorial, urbano y metropolitano en un trabajo coordinado entre los tres niveles de gobierno, el sector empresarial, social y académico.</p> <p>Línea de acción:</p> <p>16. Elaborar el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Quintana Roo.</p>	<p>El establecimiento de políticas de planeación y ordenamiento sustentable, así como la elaboración y promulgación de los instrumentos correspondientes es una responsabilidad del Gobierno del estado de Quintana Roo.</p> <p>Al momento de la elaboración de la MIA del Proyecto, no se ha expedido el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Quintana Roo. No obstante, en este capítulo se realiza la vinculación del Proyecto con los ordenamientos ecológicos decretados y demás instrumentos de planeación vigentes que regulan el uso de suelo que aplican en el área de estudio.</p>
<p>Programa 28 Medio ambiente y sustentabilidad</p> <p>Estrategia: Desarrollar instrumentos, mecanismos y programas orientados a concientizar, regular, cumplir y vigilar la normativa ambiental aplicable en los</p>	<p>El Proyecto es de competencia federal y como tal, con la presentación de la MIA, se cumple con la legislación ambiental aplicable, garantizando la evaluación de los impactos que pudiera ocasionar y la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes, con lo que se coadyuva a cumplir con esta estrategia.</p>

<p>proyectos, actividades, desarrollos existentes y futuros, en corresponsabilidad con los sectores público, privado y social.</p> <p>Línea de acción:</p> <p>2. Fortalecer, en coordinación con los gobiernos federal y municipal, la gestión integral de los residuos sólidos en el estado.</p> <p>11. Elaborar y publicar los programas de manejo para las ANP de competencia estatal.</p> <p>31. Implementar acciones de seguimiento del mangle y otros ecosistemas degradados.</p> <p>50. Vigilar y aplicar el cumplimiento de la legislación en materia ambiental de posibles infracciones y delitos contra el equilibrio ecológico.</p> <p>56. Incorporar variables ambientales en el diseño de Proyectos, actividades y políticas públicas.</p>	<p>La generación de residuos sólidos ocurrirá principalmente durante la etapa de construcción, pues es en esta etapa dónde se prevé el mayor número y duración de las actividades del Proyecto, así como la presencia de trabajadores. Los residuos serán clasificados y manejados conforme al Plan de Manejo Integral de Residuos, incluido en el Anexo II.6, Capítulo II.</p> <p>El Cable Submarino se ubica dentro del polígono del ANP, Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. En la sección III.4.1 de Áreas Naturales Protegidas de este capítulo, se presenta la vinculación del Proyecto con las disposiciones establecidas en el decreto del ANP y Programa de Manejo. El Proyecto hace evidente que no afectará zonas de manglar.</p>
<p>32 Servicio público de calidad</p> <p>Estrategia: Incrementar y fomentar en coordinación con los municipios, la inversión pública y privada en materia de servicios públicos, optimizando y transparentando la inversión.</p> <p>Línea de acción</p> <p>13. Promover, en coordinación con los municipios, la concesión del alumbrado, para ofrecer un mejor servicio.</p>	<p>El Proyecto tiene por objeto reforzar el suministro de energía eléctrica en la porción Insular del municipio de Isla Mujeres para apoyar las necesidades básicas y productivas de la población, ya que el servicio actual es deficiente para garantizar un abasto confiable y continuo.</p> <p>Con el reforzamiento del suministro de energía eléctrica a la Ínsula se ofrecerá energía suficiente para satisfacer la demanda de alumbrado público.</p> <p>En otro orden de ideas, la inversión pública que se realizará por el Gobierno Federal es del orden de \$235 000 000,00 MXN (doscientos treinta y cinco millones de pesos mexicanos). Misma que detonará la inversión privada, principalmente en el sector turismo. Esto dado que el municipio de Isla Mujeres ha fortalecido su crecimiento económico a través del desarrollo de la infraestructura turística.</p>
<p>Programa 33. Desarrollo insular del estado</p> <p>Estrategia: Coordinar acciones específicas para la planeación, promoción y gestión del territorio insular del estado de acuerdo con la Estrategia Nacional de Islas.</p> <p>4. Realizar un Programa de Desarrollo de los Territorios Insulares de Quintana Roo, acorde a un plan estratégico estatal de sustentabilidad en materia de desarrollo urbano, turismo y medio ambiente.</p> <p>9. Apoyar y fortalecer a la administración y operación de Áreas Naturales Protegidas para su conservación y en su caso el aprovechamiento sustentable.</p>	<p>El establecimiento de estas acciones corresponde al Gobierno del estado de Quintana Roo.</p> <p>Al momento de la elaboración de la MIA-R, no se ha expedido el Programa de Desarrollo de los Territorios Insulares de Quintana Roo, en este capítulo se vincula el Proyecto con los ordenamientos y demás instrumentos de planeación vigentes que apliquen al Proyecto.</p> <p>Así mismo para la definición de este Proyecto se han realizado mesas de trabajo con el ANP y otros actores de interés, lo cual resultó en definir criterios para el establecimiento de la trayectoria del cable submarino, así como las medidas a implementar para reducir el impacto que pudiera generarse con la construcción del cable.</p>

III.2.2 Plan Municipal de Desarrollo de Isla Mujeres (PMD-IM) 2018-2019

El PMD-IM constituye la principal herramienta en donde se plasma la visión, ejes estratégicos, temas y líneas de acción trascendentales para el desarrollo municipal.

Su Visión es: consolidar a Isla Mujeres como el destino turístico más seguro, con una administración moderna, competitiva y ordenada, que ofrezca a sus habitantes las condiciones para una vida digna, segura y tranquila, y a sus visitantes una experiencia enriquecedora y única.

Los Ejes estratégicos que plantea el Plan se enlistan a continuación:

1. Futuro Moderno y Transparente
2. Futuro en Paz
3. Futuro Verde
4. Futuro Ordenado y Competitivo
5. Futuro Solidario
6. Futuro Ciudadano

Es muy claro que las acciones a través de las cuales se pretende dar cumplimiento a metas y objetivos del plan son responsabilidad de las instancias del Municipio de Isla Mujeres, en las estrategias se establecen disposiciones relacionadas con Imagen urbana, Infraestructura y económico a las cuales contribuye el desarrollo del proyecto. Para el caso del eje rector 4 las líneas de acción se detallan en la **Tabla III-4**.

Tabla III-4. Líneas de acción del Eje rector 4 (Futuro ordenado y competitivo) y su vinculación con el proyecto (PMD-IM 2018-2019).

Objetivos	Objetivo	Estrategia	Vinculación
4.1 Contar con las herramientas, maquinaria y equipo, así como personal calificado para garantizar el alumbrado público y áreas públicas dignas, en la zona insular y continental del municipio, optimizando los tiempos de trabajo, logrando servicios públicos eficientes, que ofrezcan a la ciudadanía áreas limpias y agradables, que permitan el desarrollo de actividades de integración y una mejor calidad de vida para la población.	4.1.1 Alumbrado Público y Ahorro de Energía	Garantizar un servicio público de alumbrado público de calidad, que contribuya a una mejor seguridad de la ciudadanía y que promueva, bajo la implementación de nuevas tecnologías, la disminución en el uso de energía.	Con el Proyecto se incrementará la capacidad de transmisión del conductor submarino de la porción Insular del municipio de Isla Mujeres a fin de satisfacer el crecimiento de la demanda. Además, se mejorará la calidad, confiabilidad y seguridad del suministro de energía eléctrica a la Isla, tanto en condiciones normales de operación como en contingencias. Con lo anterior se prevé haya suficiencia de energía eléctrica para mejorar el alumbrado público en Isla Mujeres.
4.2 Garantizar condiciones adecuadas en la infraestructura insular y continental del Municipio de Isla Mujeres, que permitan atender las demandas de la población en materia de transportación y de servicios públicos, incentivando el desarrollo de las actividades económicas preponderantes de la región, bajo un marco normativo que permita regular el crecimiento ordenado y equilibrado.	4.2.1 Infraestructura para el desarrollo:	Fomentar el mejoramiento y mantenimiento de infraestructura insular y continental del municipio.	Estas líneas de acción se vinculan con el Proyecto ya que se contribuye a la mejora, modernización e incremento de la eficiencia en los procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica; por lo que las actividades son acordes con esta estrategia.
4.4 Garantizar condiciones adecuadas para el desarrollo y diversificación de las distintas actividades económicas.	4.4.1 Incentivar el sector empresarial:	Promover la cultura de desarrollo empresarial, y brindar condiciones que faciliten y favorezcan la generación de negocios.	La inversión en infraestructura física es un factor muy importante para el desarrollo económico. El Proyecto tiene como objetivo el suministro de energía eléctrica en Isla Mujeres para apoyar las actividades productivas y turísticas, entre otros.

III.2.3 Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Quintana Roo (PEDU-QR)

El municipio como entidad de gobierno ocupa un lugar importante en la estrategia de desarrollo urbano. En la fracción V del artículo 115 constitucional se sientan las bases para que los municipios formulen, aprueben y administren la zonificación y sus planes de desarrollo urbano, con el fin de prever las necesidades futuras de crecimiento ordenado de las localidades municipales, para hacer frente al desmedido crecimiento de las poblaciones y la irregularidad en la tenencia de los municipios.

El PEDU-QR del 22 de abril de 1992, establece políticas, estrategias (criterios), y programas que contiene las obras y acciones que es necesario realizar, para logra el ordenamiento del estado, así como los usos del suelo en el territorio, que permita un desarrollo equilibrado de las regiones que lo integran, en donde aún no se han expedido dichos instrumentos de regulación.

Los planes y programas de desarrollo urbano para los centros de población vigentes, así como los demás estudios relacionados con el desarrollo urbano del estado son acogidos por el PEDU-QR, a fin de coordinar los objetivos, estrategias y programas contenidos en ellos con los propios del plan.

De acuerdo con la información presentada en la página de la Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable del gobierno del estado de Quintana Roo y del Ayuntamiento del Municipio de Isla Mujeres, la Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de Isla Mujeres, así como el Programa de Desarrollo Urbano de Isla Mujeres, no se incluyen en los instrumentos de planeación vigentes publicados, por lo que en el presente estudio no se analizan ni se presenta la vinculación con el mismo. El instrumento vigente publicado en las páginas oficiales y que rige el área de estudio al cual se vincula el proyecto es el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular y Continental.

III.2.4 Programa de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo 2009-2030 (PDUZI-IM)

La actualización del Programa de Desarrollo Urbano de la zona insular de Isla Mujeres (PDUZI-IM), tiene como objetivo esencial el de “consolidar, ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano, estableciendo las bases para la realización de acciones de mejoramiento y conservación; además de actualizar y definir los usos y destinos de suelo, todo ello con la finalidad de lograr un desarrollo sustentable de bajo impacto orientado a posicionar a la Isla en un nuevo nicho de mercado que genere una mayor derrama económica que beneficie a toda la comunidad para mejorar su nivel de vida”.

Entre los objetivos específicos con los cuales se vincula el proyecto destacan:

- Incrementar la derrama económica diversificando la oferta de atractivos y actividades turísticas, para mejorar las condiciones de vida de la población, dando con ello acceso a las oportunidades de empleo, cultura, educación, recreación y consumo.
- Lograr un mejoramiento de la imagen urbana, sustituyendo los tendidos eléctricos y de telecomunicación por instalaciones subterráneas.
- Prever la dotación de vivienda, infraestructura y servicios urbanos necesarios para la Isla.

- Establecer prioridades y jerarquías en los programas de desarrollo e inversión pública que tiendan a satisfacer las necesidades presentes y futuras de la población.

La Estrategia de Desarrollo Urbano considera la Zonificación Secundaria, en la cual establece la planeación del desarrollo urbano y ordenamiento territorial, especificando los usos y destinos que deben predominar y susceptibles a aplicar a nivel de manzanas o en áreas homogéneas, a través del uso predominante que se presenta dentro de las distintas zonas del centro de población.

Las zonas de la Isla se distribuyen en habitacionales, turísticos, comerciales e industriales. La Modalidad de utilización del suelo se presenta en el Esquema General de Zonificación de usos, destinos y reservas (Figura III-1).

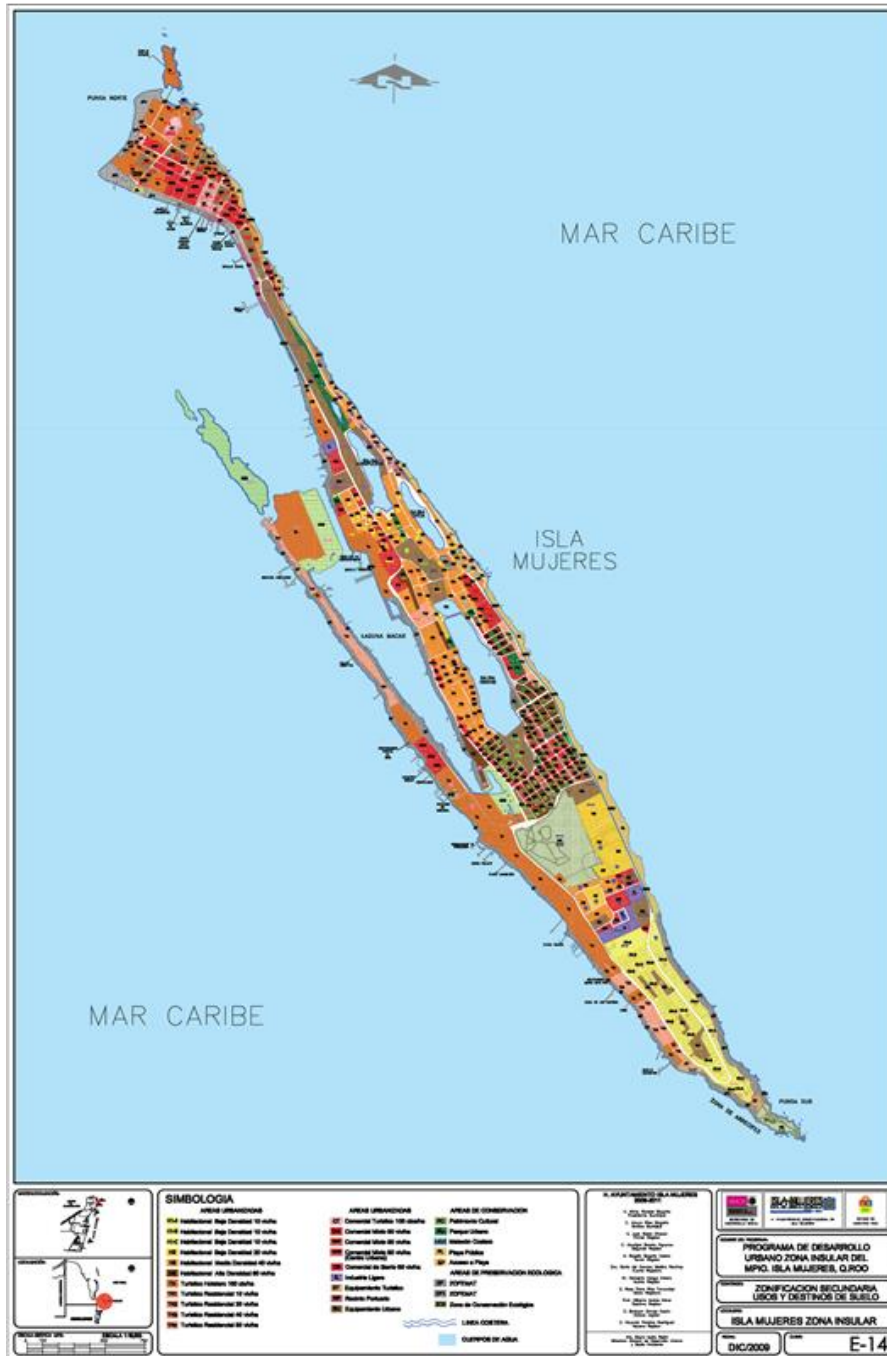


Figura III-1. Zonificación Secundaria, Usos y Destinos de Suelos (PDUZI-IM, 2009-2030).

De acuerdo a dicho esquema, en la Zona Federal Marítimo Terrestre ZF1, el cable submarino proveniente de Punta Sam, se empalmará con los cables subterráneos que se instalarán en el “Pozo de visita existente (PVMTX-01)” en Playa Norte, se dirigirá por la calle Rueda Molina hasta llegar a la esquina con la calle López Mateos donde se ubica el Pozo de visita existente (PVMTX-02) y posteriormente se continuará con dirección este hasta interceptar la calle Miguel Hidalgo donde llegará al Pozo de visita existente (PVMTX-03), en esta esquina la trayectoria continuará 40 metros hacia el norte donde se ubicará el Pozo de visita existente (PVMTX-04) para después continuar hasta el interior de la Subestación Isla Mujeres, donde el uso de suelo asignado corresponde a Equipamiento Urbano (EU), (Figura III-2).

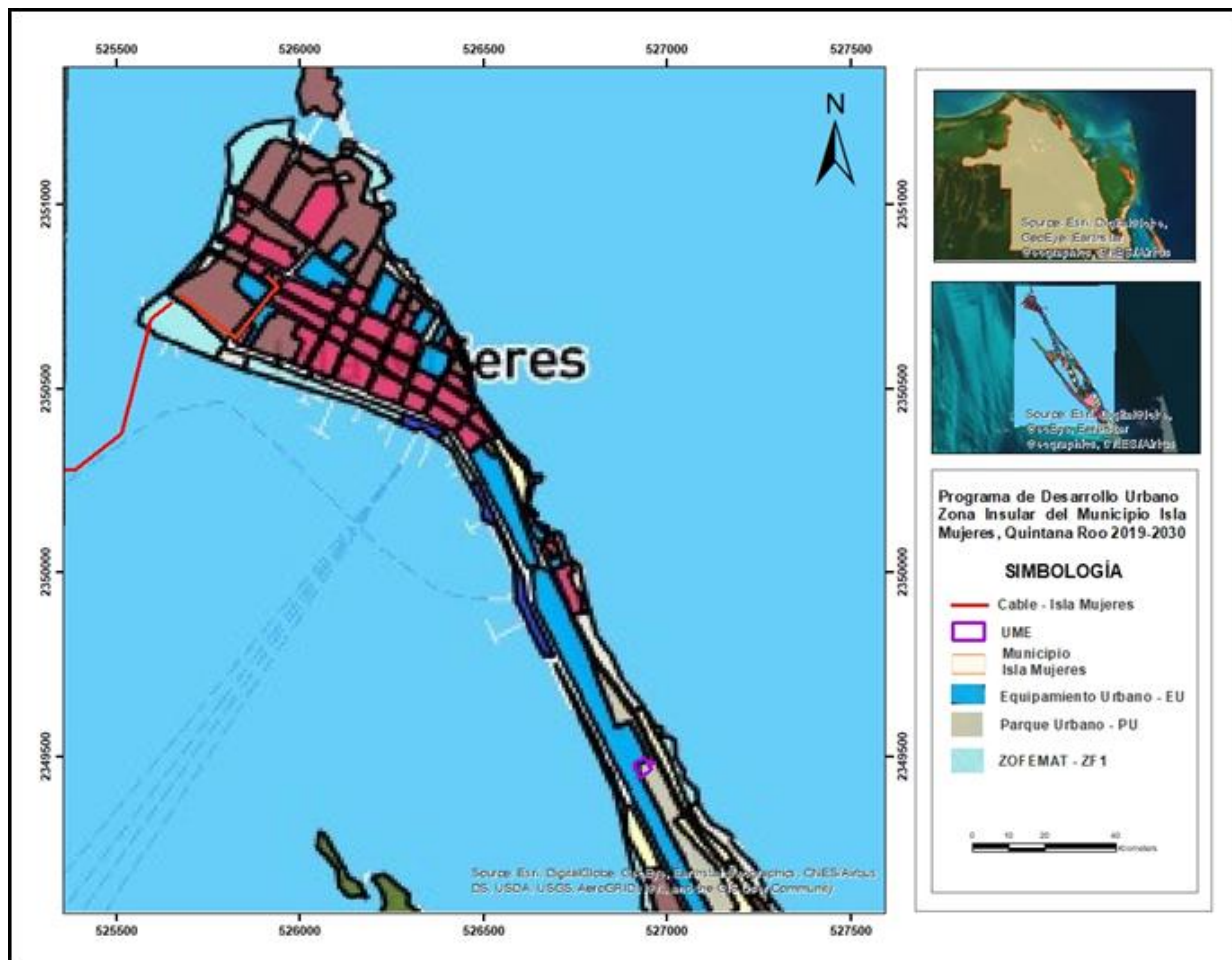


Figura III-2. Ubicación de proyecto en el PDUZI-IM.

De acuerdo a la Ley General de Bienes Nacionales la ZFMT se constituye por la faja de 20 metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a playas. En esta zona se establecen los siguientes lineamientos:

- Solo se permite el uso de suelo de Protección y Ornato.
- El establecimiento de construcciones temporales dependerá de la autorización de la Dirección de Desarrollo Urbano Municipal.
- No se permitirá la construcción de muelles y/o atracaderos.

- La remodelación de la obra existente y la colocación de mobiliario urbano deberá ser la indicada por el Reglamento de Imagen Urbana del Municipio de Isla Mujeres.

El Pozo de visita existente (PVMTX-01) en Playa Norte será ampliado para su adecuación como pozo de atraque, por lo que, en su momento, se tramitarán las autorizaciones necesarias ante el Municipio de Isla Mujeres, así como con las dependencias competentes de Secretaría de Marina, para lo cual se requiere contar de manera previa con la autorización de impacto ambiental del Proyecto.

La zonificación del EU comprende las instalaciones para alojar las funciones requeridas como satisfactores de necesidades comunitarias, rigiendo para ellas las normas aplicables a zonas mixtas barriales o subcentrales, según su ubicación y radio de servicio; incluye las zonas de equipamiento urbano, regional, parques urbanos y de infraestructura. Dichas normas y lineamientos se refieren a coeficientes de ocupación y lineamientos constructivos, por lo tanto, no se consideran aplicables al Proyecto, debido a que la trayectoria donde concluye el cable existente, mismo que se sustituirá, no involucra dichas actividades en el predio de la SE Isla Mujeres.

En lo que corresponde a la UME-9, de acuerdo con el PDUZI-M ésta se ubica en la zona de EU dentro del aeródromo.

III.2.5 Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch (PPDU-PC), en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, 2007

El objetivo de PPDU-PC, es actualizar las áreas ocupadas por las instalaciones necesarias para la vida urbana y la de expansión futura; las constituidas por elementos naturales que cumplan funciones de conservación; las que por sus características formen parte de territorios no urbanizables como destinos o restricciones a la urbanización, y las que forman parte del Programa Centro de Población de la Zona Continental de Isla Mujeres en el área de aplicación del presente plan.

El área de aplicación del PPDU-PC abarca solo el 4,5% del territorio continental de Isla Mujeres, comprende los sectores con asentamientos actuales y los desarrollos autorizados, así como las expectativas regionales y locales para la zona continental del municipio, para lo cual se establecieron por su homogeneidad en la tenencia de la tierra y sus características fisiográficas siete sectores, el Proyecto se ubica en el Sector 2 que inicia en el límite Municipal hasta Punta Sam.

El Proyecto inicia en la interconexión aero-subterránea ubicada en la localidad rural de Punta Sam, continuando rumbo al noroeste por caminos de terracería hasta llegar a la zona de playa, donde se realiza la interconexión subterráneo-submarino. La longitud del proyecto en Punta Sam es de 196,59 m, los detalles de la actividad a realizar se presentan en el **Capítulo II. (Figura III-3).**

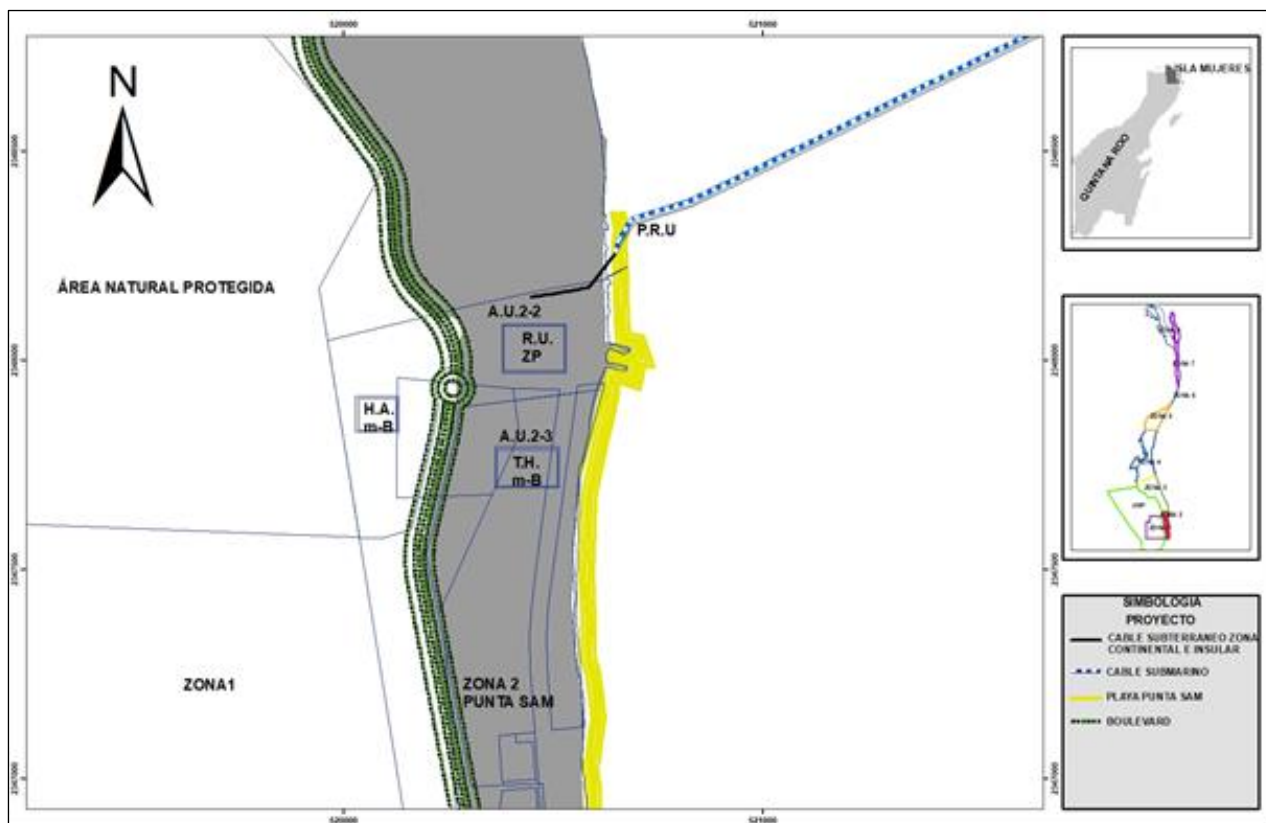


Figura III-3. Ubicación del Proyecto en Área Urbana AU2-2, de Renovación Urbana (RU), en la Zona Portuaria.

Las políticas del Plan en análisis están enfocadas a:

- Adecuar la distribución de la población y de las actividades económicas de acuerdo a las condiciones del territorio.
- Impulsar las acciones turísticas en el territorio materia del Plan Parcial como detonante socioeconómico para el desarrollo de los habitantes del municipio de Isla Mujeres.
- Brindar seguridad territorial de los usos y destinos del suelo a los pobladores e inversionistas del territorio de la Península de Chacmuchuch.

De acuerdo al plano del Sector 2, donde se establecen los usos de suelo, el Proyecto se ubica en Área Urbana AU2-2, de Renovación Urbana (RU), en la Zona Portuaria, donde la actividad dominante corresponde al Programa de Renovación Urbana y no se definen actividades compatibles, condicionadas o incompatibles.

Programa de Renovación y Complementación del Puerto Punta Sam (PRCP- PS) del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, 2013

En el PRCP-PS, publicado en el periódico oficial del estado de Quintana Roo, del 12 de septiembre de 2013, la zonificación secundaria de Oriente a Poniente define cuatro franjas de aprovechamiento potencial del suelo, de acuerdo a su aptitud por su localización (Figura III-4).

Los usos de suelo urbano permitidos en el área del Puerto de Punta Sam y que se integran en la tabla de uso de suelo son: Habitacional Residencial Turístico, Comercial-Mixto, Comercial, Servicios Turísticos Recreativos de Playa, Servicios e Infraestructura Náutica, Equipamiento y Andadores

peatonales. Cualquier uso no especificado en la tabla de usos del suelo, se considerará como prohibido.

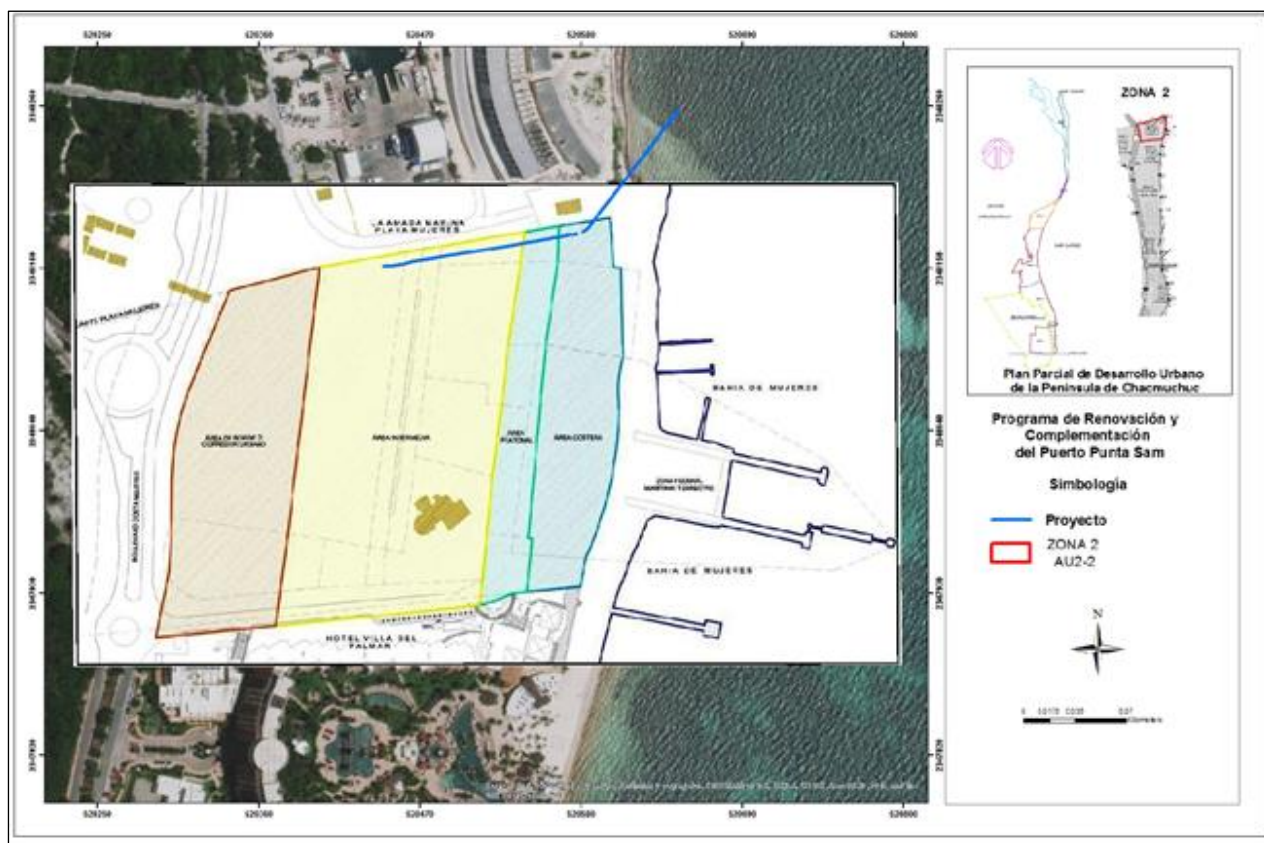


Figura III-4. Zonificación secundaria del PRCP-PS, ubicación del Proyecto (PRCP-PS, 2013).

Lo que se concibe como Infraestructura en el Plan en cita, incluye al conjunto de redes de energía eléctrica, entre otras, que hacen viable la dotación de fluidos básicos, sin incluir los fines particulares a que podrán dedicarse los predios determinados de una zona urbana (Usos de Suelo). Asimismo, indica que se pretende la modernización y dotación de red eléctrica, alumbrado público, entre otras.

La construcción del Proyecto, coadyuva a la modernización e incremento de la eficiencia en los procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como del alumbrado público; por lo que las actividades son acordes a las disposiciones establecidas en el PRCP PS.

III.3 Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

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.

Existen dos tipos de ordenamiento, los territoriales que se derivan de la Ley General de Asentamientos Humanos y los ecológicos del territorio que emanan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Al momento de la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental, el estado de Quintana Roo no cuenta con ordenamiento ecológico territorial, por lo que en el SAR son aplicables las disposiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, así como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, cuya vinculación con el Proyecto se describe a continuación.

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012. El POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; incluyendo a las islas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción como parte integral del territorio mexicano, por su escala y alcance, el POEGT es inductivo y no tiene como objeto regular el uso del suelo.

Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus Programas, Proyectos y Acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

El POEGT se constituye por 80 regiones ecológicas dentro de las cuales se distribuyen 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2000000 a las cuales les fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas (Figura III-5).



Figura III-5. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que componen el POEGT (POEGT, 2012).

El Proyecto, se localiza al noreste de Quintana Roo, por ser un Proyecto marino únicamente toca en sus extremos terrestres en la Región Ecológica 17.3, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo (Figura III-6)

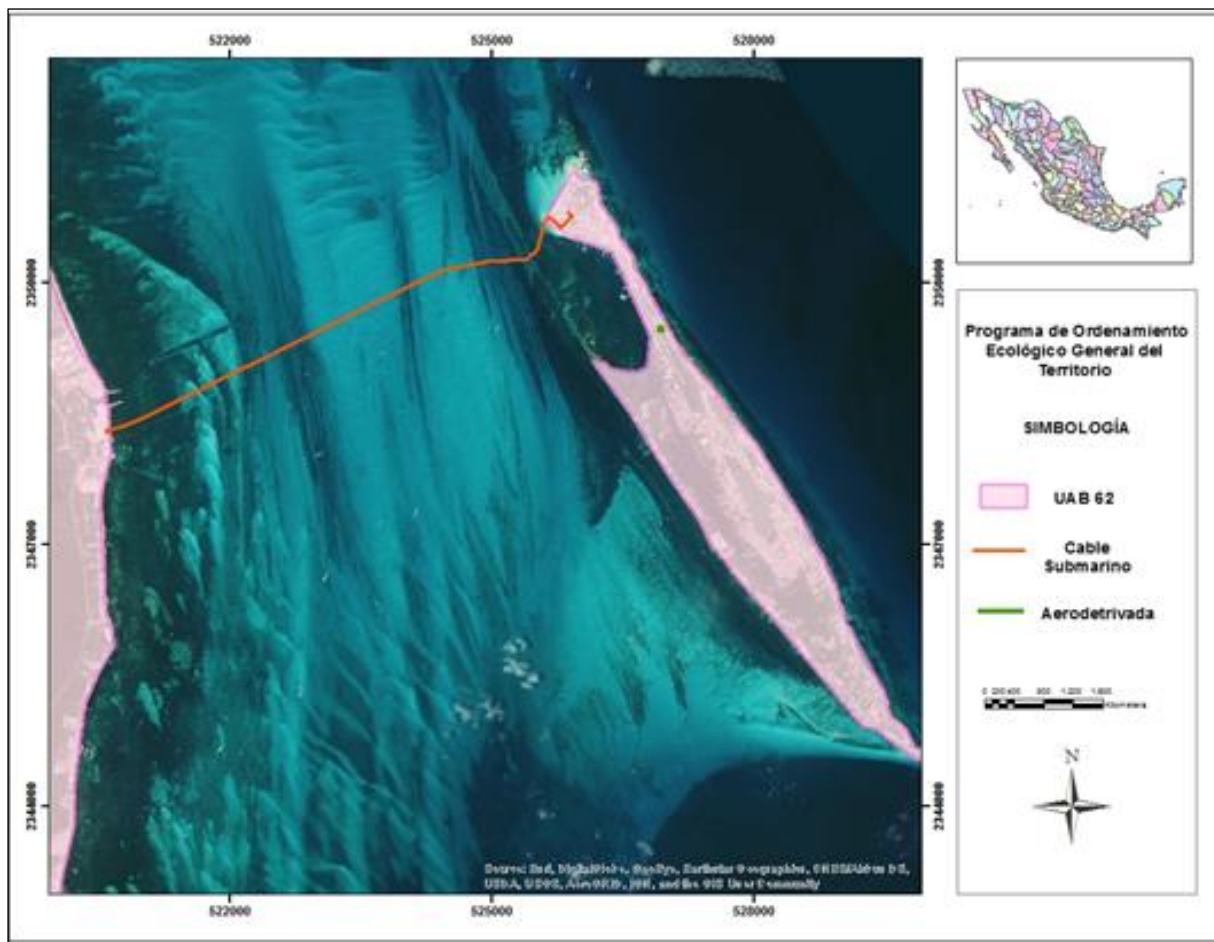


Figura III-6. Ubicación del Proyecto en la UGA 62 del POEGT (POEGT, 2012).

En la UAB 62, aplican políticas de restauración, protección y aprovechamiento sustentable. Como ejes rectores del desarrollo se identifican: la preservación de flora, fauna y el turismo; como coadyuvantes se impulsa el desarrollo social y el forestal, mientras que como ejes asociados se manifiesta la ganadería y la agricultura. Lo anterior se resume en la Tabla III-5.

Tabla III-5. Tabla del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (modificada) (POEGT/SEMARNAT, 2012).

Clave Región	17.33
UAB	62
Nombre de la UAB	Karst de Yucatán y Quintana Roo
Rectores del desarrollo	Preservación de flora y fauna Turismo
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo social forestal
Asociados del desarrollo	Agricultura Ganadería
Otros sectores de interés	Pueblos indígenas
Política ambiental	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable
Nivel de atención prioritaria	Alta
Estrategias	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

Como se aprecia en la ficha técnica (**Figura III-7**), el estado del medio ambiente para el año 2008 indica que es una zona inestable con conflicto sectorial muy amplio. Media degradación de los suelos por desertificación y muy alta degradación de la vegetación. El uso de suelo es forestal y pecuario, con disponibilidad de agua subterránea; la densidad de población es baja, y se presenta alta marginación social.

Figura III-7. Ficha técnica Región Ecológica 17.33 y UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo (POEGT-SEMARNAT, 2012).

	REGIÓN ECOLÓGICA: 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 noroeste de Quintana Roo				
	Superficie en Km²: 59 542,35 Km ²	Población Total: 2 982 494 habitantes	Población Indígena: Maya		
Estado Actual del Ambiente 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de 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/km ²): 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	Reactores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Desarrollo social Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategia. UAB 62					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					

A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	<ol style="list-style-type: none"> 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<ol style="list-style-type: none"> 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gasto del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<ol style="list-style-type: none"> 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.
33. Desarrollo social	<ol style="list-style-type: none"> 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	<ol style="list-style-type: none"> 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.



B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal u el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
---	---

El Acuerdo mediante el cual se publicó el POEGT establece que:

“Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, Proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes”.

Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

En este sentido es importante resaltar que CFE tendrá a bien observar las directrices definidas en el ordenamiento para las 145 UAB del POEGT, en sus programas, Proyectos y acciones, que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región. Así mismo atenderá y dará cumplimiento a todas y cada una de las disposiciones establecidas en dicho sentido por otras instancias de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal.

No se omite señalar que por lo que respecta al Grupo I y Grupo III de la Ficha técnica de la Región Ecológica 17.33 y UAB 62, estos no le resultan vinculantes a las diferentes actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del Proyecto.

Uno de los ejes rectores del desarrollo es el turismo, el Proyecto resulta vinculante a este ya que contribuye con la disponibilidad del servicio de suministro eléctrico en la Isla, misma que se caracteriza por tener un desarrollo turístico.

En lo tocante al Grupo II de la Ficha técnica de la Región Ecológica 17.33 y UAB 62, el Proyecto resulta vinculante con la estrategia 31, que tiene como principal línea de acción:

“Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas”.

Si bien, Isla Mujeres no es una zona de alta marginación y pobreza, el proyecto es una obra de infraestructura que permitirá asegurar el suministro eléctrico de manera continua en la Isla, a efecto de cubrir las necesidades básicas y sostener las actividades productivas de la población que la habita.

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)

El POEMyRGMMyMC, publicado el 24 de noviembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación, el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) está integrada por dos componentes: el área marina que incluye las zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe y Regional que comprende 142 municipios con influencia costera de los estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas.

Este instrumento es de carácter inductivo, que 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 optimizan el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

El modelo de ordenamiento considera dentro de su ámbito de aplicación; 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), 62 comprenden las áreas ubicadas en zonas marinas, que incluyen 26 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal y 141 áreas regionales que también incorpora 3 ANP Federales que no tienen contacto directo con el mar, así como 14 ANP Estatales (Figura III-8).



Figura III-8. Unidades de Gestión Ambiental del POEMyRGMMyC (POEMyRGMMyC, 2012).

De acuerdo con la regionalización del Programa, el SAR se ubica en cinco UGAs, dos regionales y tres marinas por lo que sus disposiciones son aplicables al proyecto. (Figura III-9).

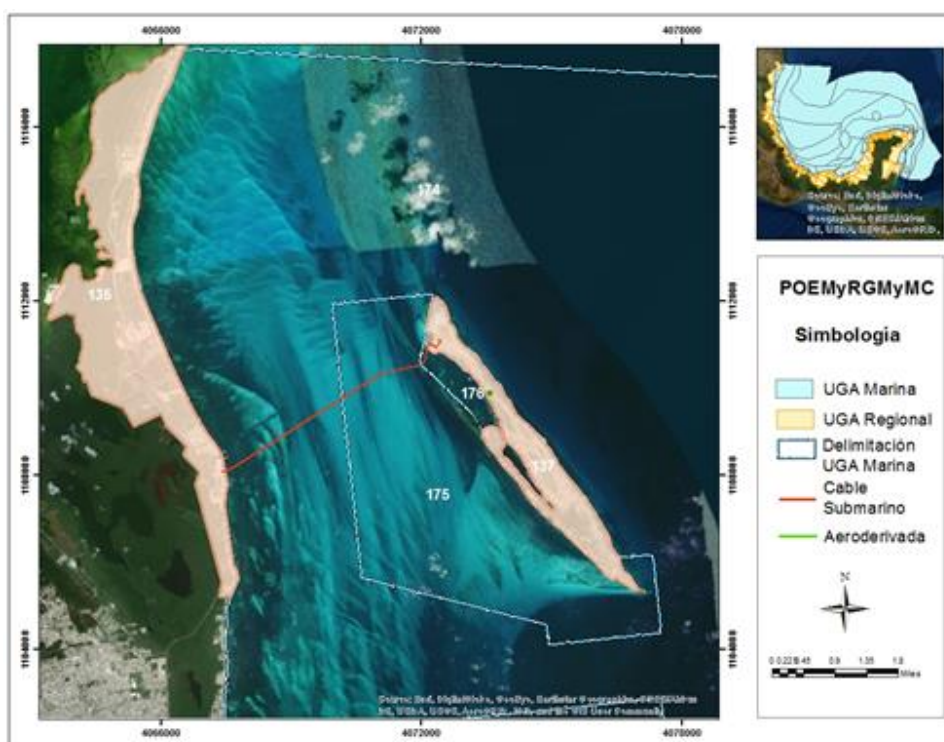


Figura III-9. Ubicación del Proyecto en la UGA 131 (POEMyRGMMyC, 2012).

En la UGA regional 135 inicia el proyecto, se empalma con el cable submarino en las UGAs marinas 174, 175 y 176 para llegar a la UGA terrestre 137, donde también está instalada actualmente la UME, que se removerá del sitio en cuanto inicie la operación del Cable Submarino. Las características generales de las UGAs se resumen en la **Tabla III-6** **Figura III-6**.

Tabla III-6. Características generales de las UGAs que involucra el área de estudio del Proyecto (Fichas descriptivas, POEMyRGMMyMC, 2012).

Área	UGA	Nombre	Municipio/estado	Criterios de aplicación
Regional	135	Isla Blanca	Isla Mujeres/Quintana Roo	Zona Costera Inmediata Mar Caribe Acciones Generales y Específicas
	137	Isla Mujeres	Isla Mujeres/ Quintana Roo	Zona Costera Inmediata Mar Caribe Criterios para islas IS-01 al IS-11 Acciones Generales y Específicas
Marinas	174	Zona Marina de Competencia Federal	-	Zona Costera Inmediata al Mar Caribe Criterios para Isla Acciones Generales y Específicas
	175	Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (Isla Mujeres)	Isla Mujeres/Quintana Roo	Aplica Decreto y Programa de Manejo de ANP Acciones Generales y Específicas
	176	Zona Marina de Competencia Federal	-	Zona Costera Inmediata Mar Caribe Acciones Generales y Específicas

En las cinco UGAs, aplican acciones generales y específicas, que serán implementadas por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo a sus atribuciones. Cabe señalar que el Programa de Ordenamiento determina la responsabilidad que cada sector tendrá en la aplicación de las acciones generales y específicas. En este sentido, en la **Tabla III-7** y **Tabla III-8**, se indican las acciones generales y específicas en las cuales CFE tiene alguna responsabilidad ya sea en forma directa o indirecta, así como aclaraciones al respecto.

Con base al principio de economía procesal solo se vincularán las acciones generales con las cuales se relaciona el Proyecto.

Tabla III-7. Acciones generales en las cuales CFE tiene responsabilidades (POEMyRGMMyM, 2012).

Clave	Acción General	Responsable	Vinculación
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	SENER, CFE, Estados, Municipios	De la lectura a las acciones generales es evidente que estas solo asientan las bases para desarrollar los diversos programas sectoriales en materia energética. En el caso que nos ocupa estas no le resultan vinculantes al Proyecto de manera específica por su objetivo y naturaleza. Sin que esto suponga que
G028	Promover el uso de energías renovables.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	

Clave	Acción General	Responsable	Vinculación
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	nuestro Proyecto ocasione que no se cumplan dichas acciones generales.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	SENER, CFE, Estados, Municipios	
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 la energía solar pasiva.	SEDESOL, SECTUR, SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	SEDESOL, SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	

Tabla III-8. Acciones específicas en las cuales CFE tiene responsabilidades (POEMyRGMMyM, 2012).

Clave	Acciones Específicas	Responsable	Vinculación
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	SENER, CFE.	De la lectura a las acciones específicas es evidente que estas solo asientan las bases para desarrollar los diversos programas sectoriales en materia energética. En el caso que nos ocupa estas no le resultan vinculantes al Proyecto de manera específica por su objetivo y naturaleza. Sin que esto suponga que nuestro Proyecto ocasione que no se cumplan dichas acciones específicas.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
A036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
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.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	

El POE, también considera criterios de regulación ecológica para Islas, que tienen como fin preservar estos ambientes costero-marinos particulares. Así como criterios de regulación ecológica para la Zona Costera Inmediata (ZCI), cuyo fin es precisar acciones a implementar para el desarrollo de actividades en la zona marina adyacente a la línea de costa.

A las UGAs 137 y 174, además de las acciones generales y específicas también aplican criterios de regulación ecológica para islas. La UGA 175 es una ANP de competencia Federal, aplican también las acciones generales y específicas del ordenamiento, así como las establecidas en el decreto y programa de manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta

Nizuc (Isla Mujeres), cuyo análisis y vinculación con el Proyecto se retomará en la sección III.4 de este capítulo.

En la **Tabla III-9**, se presentan los criterios de regulación ecológica para islas, que por su relevancia para la conservación de los recursos naturales se vinculan con el Proyecto.

Tabla III-9. Criterios de regulación ecológica para islas y su vinculación con las actividades del Proyecto (POEMyRGMMyMC, 2012).

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El proyecto no está relacionado directamente con los fenómenos de migración y permanencia de nuevos residentes 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.	Es responsabilidad de la autoridad competente la construcción de refugios, así como el uso de sistemas de potabilización que señalan estos criterios.
IS-03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua <i>in situ</i> mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	
IS-04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El Proyecto no tiene por objeto la construcción de marinas o muelles.
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.	<p>Es responsabilidad de la autoridad competente establecer la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y supervisión que señala este criterio. El Proyecto no guarda relación con el uso de productos químicos ni depósitos de combustibles.</p> <p>En la construcción del proyecto no se requiere el uso de productos químicos. Los combustibles para los vehículos y maquinaria terrestre, serán adquiridos en las estaciones de servicio autorizadas, de no ser posible, el combustible se llevará en tambos sellados y con tapón roscable que permita trasegar combustible por medio de bomba mecánica.</p> <p>Para el caso de la barcaza y los botes auxiliares cargarán combustible para las actividades diarias, en el embarcadero de Punta Sam e Isla Mujeres.</p> <p>En el caso de una contingencia por derrame de hidrocarburos se atenderá conforme a lo especificado en el “Protocolo de emergencia por derrame de combustible y aceite lubricante” (Anexo II.9, Capítulo II).</p>
IS-06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en	El Proyecto se ubica fuera del polígono de la zona de arrecifes “La Cadenita”, que delimita el decreto y programa de manejo de ANP.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
	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.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales. En el Plan de Manejo Integral de Residuos (Anexo II.6, Capítulo II), se describen las acciones que se desarrollarán para la clasificación y manejo de residuos conforme a la normativa aplicable para su correcta gestión.
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 marina.	Durante el Proyecto se supervisará que los contratistas y trabajadores cumplan con los Reglamentos establecidos en el ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.
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.	Todas las actividades de buceo que se realicen en el marco del Proyecto se ajustarán a las disposiciones legales establecidas para el ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.
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.	La construcción del Proyecto requerirá el anclaje de las embarcaciones que se utilicen durante el tendido del cable, esta actividad se realizará en atracaderos ya establecidos, será puntual y temporal, por lo que no es el objeto establecer zonas de anclaje permanente. El área del Proyecto está fuera del polígono P1-1 “La Cadenita”, aunque sí se distribuyen algunas comunidades coralinas y pastos marinos en distintas densidades. Por lo cual, al final de la jornada, las embarcaciones no anclarán en zonas de pastos y dichas embarcaciones se trasladarán al puerto o bien elijan sitios libres de pastos en la trayectoria del cable para anclar.
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberá 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.	El Proyecto comprende un tramo submarino y dos tramos terrestres subterráneos para su interconexión con el sistema de distribución en las zonas urbanas construidas, por tal motivo, no se afectarán a las colonias de aves, dado que en los puntos de inicio y llegada del cable submarino y en los tramos terrestres no se identificaron sitios de reproducción de aves.
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran	El Proyecto no tendrá vertimiento de desechos al cuerpo de agua. Para la fijación del cable se colocarán tapetes y muertos

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
	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.	de concreto que fijen el cable al fondo marino (Capítulo II). En su momento, se tramitará el permiso correspondiente con la SEMAR.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El Proyecto no contempla la introducción de ningún tipo de especie vegetal o animal.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%	La mayor parte del Proyecto será submarina. Los tramos terrestres se ubican en la zona urbana construida de Punta Sam e Isla Mujeres, por lo tanto, no se requiere de cambio de uso de suelo de selvas, bosques o vegetación de manglar.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	No aplica el criterio, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, del INEGI, Isla Mujeres tiene 12 642 habitantes. En el periodo de 2005–2010, ha tenido una tasa de crecimiento poblacional de 13,41.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	<p>Con la presentación de esta MIA se cumple parte de la normativa aplicable para el desarrollo de obras y actividades dentro del ANP.</p> <p>Durante el proceso de evaluación del impacto ambiental, la Dirección del ANP Parque Marino Nacional "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, podrá emitir su opinión al Proyecto.</p> <p>Al respecto se han realizado las siguientes Acciones (Anexo III.3A, IIIB, IIIC y IIID):</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 19 de marzo de 2019, se presentó el Proyecto a detalle a la CONANP-Cancún. • El 20 de marzo de 2019, se realizó visita de prospección entre personal del Parque Nacional "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc" y de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a la Subzona de Preservación Unidades Arrecifales Restringidas, Subpolígono 1 La Cadenita (P1-1), con el objeto de determinar la ruta más adecuada por la que se podría tender el cable que abastecerá de energía eléctrica a Isla Mujeres, así como supervisar el estado actual del cable instalado originalmente, considerando que la instalación y vida útil de este proyecto no impacten de ninguna manera al sitio, ni a las especies presentes en el mismo.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
		<ul style="list-style-type: none"> El 1 de agosto de 2019, se presentó la propuesta de trayectoria a la CONANP, considerando las recomendaciones emitidas por la misma instancia en el reporte de la visita de prospección. <p>Para la realización de los estudios de la caracterización del medio físico y biótico, se informó de manera previa a la Dirección del ANP, Oficio SPC/151/2019, del 19 de febrero de 2019 (Anexo III.4)</p> <p>En el Apartado III.4 de este capítulo se analiza la vinculación del Proyecto con el Decreto de creación del ANP y Programa de Manejo. Se tramitarán las autorizaciones necesarias con la SEMAR, mismas que se detallan en los apartados III.5 de este capítulo.</p> <p>En el caso de SEMAR, en su momento, se tramitarán las autorizaciones necesarias, pues para ello se requiere contar con la autorización de impacto ambiental de manera previa.</p>
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	El Proyecto no tiene relación alguna con actividades de pesca comercial o deportiva. No obstante, para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental se realizaron estudios de biota marina, cuyo objetivo es la identificación de las especies que la componen, además de la estimación de una serie de indicadores ecológicos (Apéndice VI, VII, VIII.1, VIII.2 y VIII.3). Dichos estudios estarán a disposición pública como parte del proceso de evaluación del impacto ambiental.

El POEMyRGMyMC indica que: “Por lo que se refiere a Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas, considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa es un espacio que presenta una intensidad de uso mucho mayor que el resto de la corriente costera, se ha optado por definir para fines del presente ordenamiento la Zona Costera Inmediata, como: la franja de aguas marinas acotada por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en su porción marina”.

Artículo 3° Fracción XIII Bis Ecosistema costero. El 23 de abril de 2018, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la reforma a la LGEEPA que adiciona al Artículo 3° la fracción XIII Bis Ecosistema costero, para quedar como sigue:

XIII Bis.- Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación. La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las

interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Vinculación:

De acuerdo con esta nueva definición, el Proyecto quedaría comprendido dentro de un ecosistema costero, por lo que a continuación se establece la vinculación del Proyecto con criterios de la zona marina costera (ZMC) del Mar Caribe del citado ordenamiento.

***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.*

Vinculación:

Considerando la zonificación del programa de manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, la trayectoria inicial del Proyecto fue modificada, de tal manera que no pasara por la zona de arrecifes “La Cadenita”, a efecto de evitar cualquier afectación a las comunidades coralinas.

Sin embargo, en el estudio de Corales (**Apéndice VIII.3, Capítulo IV**), cuyo objetivo fue determinar la estructura de la comunidad arrecifal del SAR, se identificaron comunidades que involucran la trayectoria del proyecto, por lo que se realizará la caracterización de los corales en el sitio del proyecto y se aplicará el Protocolo de rescate de coral en coordinación con la CONANP (**Capítulo VI**).

***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.*

Vinculación:

Este criterio no establece una prohibición en términos categóricos o absolutos, pero sí condiciona la realización de actividades o Proyectos. En tal sentido, el criterio exige que la evaluación del impacto ambiental correspondiente debe realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables, lo cual corresponde, justamente, al análisis de vinculación que conforma el presente **Capítulo III**.

Es importante resaltar, que la referida condición implica que, en el caso de realizar alguna actividad o Proyecto, el bien jurídico que se debe evitar afectar y perder son los ecosistemas de pastos marinos. Al respecto, tal como se demuestra en los **Capítulos II, IV, V y VI** de esta MIA-R, se expone lo siguiente:

El Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) define la evaluación del impacto ambiental como 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 medio ambiente.

En este contexto el fin último de la evaluación del impacto ambiental no es sólo evitar que ocurra un determinado impacto sino también que sus efectos se puedan reducir a través de las condiciones que fije la Secretaría, así como con la aplicación de las medidas ambientales propuestas en la manifestación de impacto ambiental.

Como resultado de la evaluación del impacto ambiental, se determinaron medidas preventivas y de mitigación del impacto sobre los pastos marinos

Como estrategia de mitigación, la CFE contribuirá en coordinación con la CONANP, en el Programa Mexicano del Carbono Azul, que realiza el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Los pastos marinos que se verán afectados serán utilizados para analizar carbón azul, presencia de metales pesados y otros contaminantes (**Capítulo VI**).

Entre estas medidas están también aquellas que tiene que ver con buenas prácticas de ingeniería, destacando la significativa reducción de la superficie de fondo marino a intervenir y el uso de las técnicas menos invasivas para el tendido del cable.

En dicho sentido, en las longitudes de la trayectoria del cable en donde sea indispensable el uso del jetting (técnica descrita en el **Capítulo II**), se utilizará una malla geotextil para evitar la dispersión de sedimentos que se puedan generar por las actividades relacionadas con el tendido del cable en la zona de pastos marinos, disminuyendo con ello el impacto en el Sitio de Proyecto (SP) (**Figura III-10**).

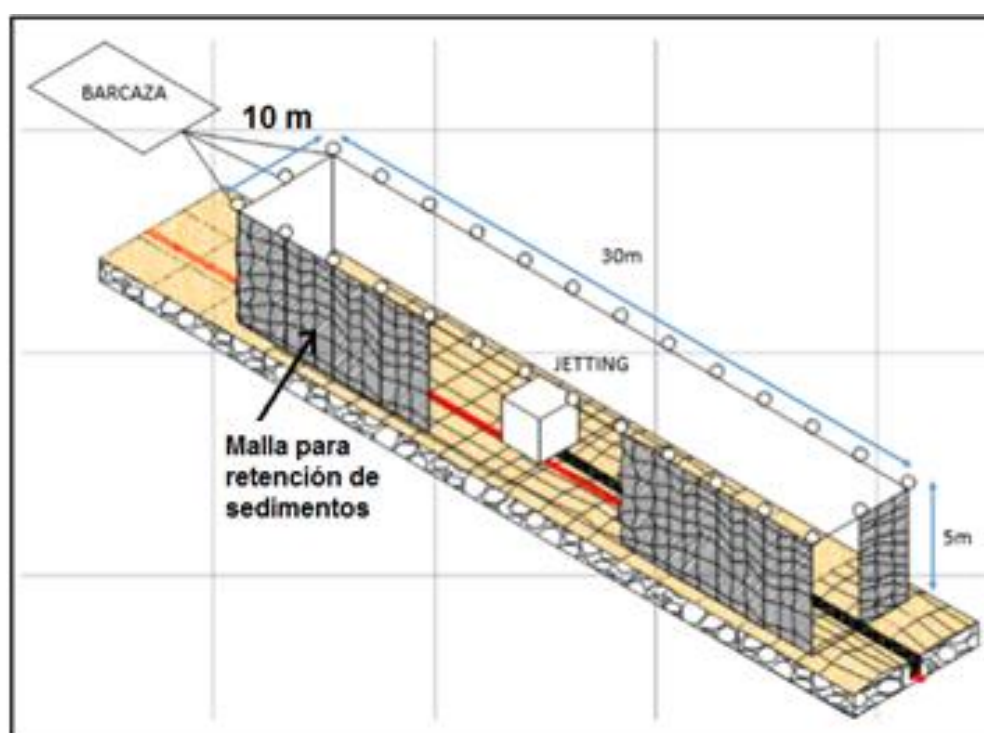


Figura III-10. Esquema que muestra el dispositivo para disminuir la dispersión de sedimentos (Capítulo II, MIA-R).

En el mismo sentido, y en función de los resultados del estudio de geofísica, se limitó el uso del jetting de tal forma que en las zonas en donde exista una capa profunda de sedimento blando se evitará su uso y se hundirá el cable con pesos de concreto (muertos de concreto), procurando que los puntos para la colocación de estos pesos se realicen en claros libres de pastos o con muy bajas densidades. Con esta medida disminuye la superficie de impacto del jetting y la resuspensión de sedimentos.

Cabe resaltar, que la no ejecución del Proyecto tendría serias consecuencias socioeconómicas, pues el servicio actual de energía eléctrica es ya insuficiente, lo que pone en riesgo a las actividades productivas y del quehacer cotidiano de los habitantes de la Isla.

Dado lo anterior, se concluye que el Proyecto se ajusta al criterio ZMC-002, pues se implementarán las medidas necesarias para reducir el efecto por el tendido del cable, considerando además que se trata de un impacto puntual y temporal sobre una mínima superficie de pastos marinos, por lo que se evita afectar al ecosistema en su conjunto, lo cual es el objeto o bien jurídico de protección de este criterio. Así mismo, se considera que la superficie afectada temporalmente podrá recuperarse en el mediano y largo plazos, ya que el cable quedará enterrado a 80 cm en el sedimento marino y, por lo tanto, no constituye un impedimento para que la superficie vuelva a ser colonizada nuevamente por organismos bentónicos.

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.

Vinculación:

Por recomendación de la Dirección del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, el muestreo de fauna marina dentro de esta ANP se realizó mediante métodos indirectos y consulta bibliográfica por lo que no se llevó a cabo captura alguna de mamíferos marinos, reptiles ni aves.

Con el oficio SPC/0151/2019, del 18 de febrero de 2019 se informó a la Dirección del Parque Nacional sobre los estudios a realizar dentro de esta área protegida (**Anexo III.4**).

En el Protocolo para el estudio de fauna (**Apéndice V, Capítulo IV**), se describe el trabajo de campo orientado al registro de especies de vertebrados terrestres que se distribuyen en el SAR, para lo cual se realizaron puntos de conteo fijos y transectos. Se llevó a cabo el registro directo de especies (observación, cantos y registro fotográfico), así como las evidencias indirectas (huellas, excretas, cadáveres, nidos, madrigueras, sitios de refugio y entrevistas informales con pobladores de la región). Para los diferentes grupos taxonómicos se utilizaron técnicas específicas para su estudio.

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.

Vinculación:

El área del Proyecto está fuera del polígono “La Cadenita” (P1-1), que se define en el programa de manejo del ANP. De acuerdo al estudio de corales en el SAR (**Apéndice VIII.3, Capítulo IV**), a lo

largo de la trayectoria se identificaron precursores de corales con poca riqueza de especies (22 spp.) y baja cobertura.

La instalación del cable se deberá de realizar en las zonas previamente identificadas, mismas que deberán estar desprovistas de corales. Por otra parte, en la trayectoria del tendido del cable donde se identifiquen corales se aplicará el Protocolo de Rescate de corales (**Capítulo VI**), que tiene la finalidad de minimizar el impacto en los arrecifes coralinos.

***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.*

Vinculación:

Como ya se ha mencionado el proyecto está fuera del polígono “La Cadenita”, delimitado en el programa de manejo del ANP, aunque sí se distribuyen algunas comunidades coralinas y pastos marinos en distintas densidades.

En caso de que sea necesario se aplicará el Programa de Manejo de Corales (PMaC) y demás disposiciones de la *Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable*.

***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.*

Vinculación:

El Proyecto no tiene por objeto la construcción de estructuras promotoras de playas.

***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*

Vinculación:

El Proyecto no tiene por objeto verter hidrocarburos o productos químicos en el Canal de Isla Mujeres, se implementará el Plan de Manejo de Residuos (**Anexo II.6 del Capítulo II**) conforme a lo estipulado en el Artículo 31 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

***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.*

Vinculación:

De acuerdo al muestreo de biota marina (**Apéndice VII, Capítulo IV**), el SAR es un área de apareamiento y tránsito para varias especies de tortugas marinas como la tortuga marina verde del Pacífico, tortuga prieta (*Chelonia mydas*), tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga marina caguama (*Caretta caretta*) y tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*). Aunque en el SP no se reportó el arribo y anidación de alguna especie de quelonios.

Finalmente, durante las diferentes etapas del proyecto se contemplarán acciones de protección (medidas preventivas y de mitigación) para el necton, principalmente de aquellas especies vulnerables y de lento desplazamiento y que pudieran ser afectadas por las actividades del Proyecto.

***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.*

Vinculación:

El Proyecto es de competencia federal y como tal, con la presentación de la MIA-R, se cumple con la legislación ambiental aplicable, garantizando la evaluación de los impactos que pudiera ocasionar y la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes, con lo que se coadyuva a cumplir con esta estrategia.

***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.*

Vinculación:

Dada la naturaleza del Proyecto esta no implica la difusión de normas ambientales. No obstante, durante la etapa de construcción del Proyecto, se acatarán todas las disposiciones aplicables a las actividades náuticas. Se obtendrán los permisos correspondientes con la Secretaría de Marina.

***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.*

Vinculación:

De acuerdo a la definición de Dragado de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, Artículo 2 Fracción II, el Proyecto no es una obra de canalización o dragado, pero requiere la apertura de una zanja de 50 cm ancho X 100 cm de profundidad. Para disminuir la resuspensión y contener la probable dispersión de sedimentos se utilizará una malla geotextil.

El análisis granulométrico (**Apéndice II, Capítulo IV**), menciona que en general la composición del material corresponde a arena fina bien graduada, blancuzca con fragmentos de conchas de moluscos, con poca cantidad de finos.

Los diámetros menores se presentaron en la zona norte del trazo del cable submarino, y los de mayor magnitud al sur y sobre el trazo del cable. Esto se puede notar con los valores promedio del D50 de cada una de las zonas antes mencionadas, correspondientes a 0,27 mm zona norte, 0,34 mm zona sur y 0,42 mm en la franja del cable submarino.

La utilización de una malla geotextil como medida para impedir el escape de sedimento en suspensión permitirá una mayor eficiencia en las tasas de sedimentación, así como una menor dispersión del sedimento en la columna de agua en la franja del cable submarino.

Es importante mencionar, que las barreras de contención no están limitadas para el uso del Jetting, sino también para el tendido del cable anclado con tapetes.

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.

Vinculación:

El Proyecto no tiene por objeto la construcción de muelles, por lo tanto, no resulta aplicable.

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.

Vinculación:

El Proyecto no tiene fines de pesca comercial o recreativa, por lo tanto, no resulta aplicable.

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.

Vinculación:

Dada la naturaleza del Proyecto la aplicabilidad de este criterio escapa del alcance del mismo. Debiendo ser observado por las diversas instituciones de las dependencias de los tres órdenes de gobierno con autoridad para generar las políticas, estrategias y control de uso de suelo a través de la expedición de ordenamientos ecológicos, áreas naturales protegidas o cualquier otro instrumento de regulación y aprovechamiento de los recursos naturales.

De acuerdo con lo anterior, se concluye que el Proyecto no contraviene disposiciones del POERMGMyc.

III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (POEL-IM) 2012

El POEL-IM tiene como objetivo regular el uso de suelo y actividades productivas fuera de los centros de población, así como inducir al uso de suelo y actividades productivas por medio de los criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población, a fin de establecer las políticas ambientales dentro del territorio municipal.

La superficie territorial que considera el ordenamiento es de 865,96 km² donde se incluyen: la Isla (cabecera municipal), la porción terrestre de Isla Contoy, los islotes al interior del Sistema Lagunar Chacmochuc y toda la porción continental del Municipio.

Se establecen políticas de Aprovechamiento Sustentable, Preservación, Protección y Restauración. Regula a través de criterios ecológicos generales y particulares por UGA, los usos de suelo establecidos en las zonas bajo programas de desarrollo urbano, y fuera de ellos establece los usos de suelo y criterios para su regulación. En ellos respeta las disposiciones para el aprovechamiento y preservación que se hayan decretado para Áreas Naturales Protegidas establecidas por los tres niveles de gobierno, así como las áreas que se encuentran reguladas bajo un programa de desarrollo urbano.

Delimita 14 UGAs (**Figura III-11**), en la **Tabla III-10**, se presenta el listado de UGAs, que incluye número de identificación (ID), política, superficie y porcentaje del territorio que ocupa.

Tabla III-10. UGAs, política y superficie que ocupan del POEL-IM.

ID	Nombre	Política	Hectáreas	%
1	Yum Balam	Preservación	1,678.67	1.94
2	Isla Contoy	Preservación	199.84	0.23
3	Sistema Lagunar Chacmochuc	Preservación	1,309.60	1.51
4	Sabana Salsipuedes	Preservación	20,657.20	23.85
5	Zona de Extracción de Agua	Preservación	4,704.93	5.43
6	Zona de Captación de Agua	Restauración	3,321.46	3.84
7	Isla Mujeres	Aprovechamiento Sustentable *	403.45	0.47
8	Centro de Población Rancho Viejo	Aprovechamiento Sustentable *	15,445.71	17.84
9	Península Chacmochuc	Aprovechamiento Sustentable *	2,127.23	2.46
10	Zona Ejidal de Aprovechamiento	Aprovechamiento Sustentable	4,778.86	5.52
11	Francisco May	Aprovechamiento Sustentable	9,020.85	10.42
12	Cayos de Cabo Catoche	Protección	2,738.19	3.16
13	Boca Iglesias	Protección	10,799.35	12.47
14	Nohoch Ka´ Ax	Protección	9,410.39	10.87
Total			86,595.75	100.00

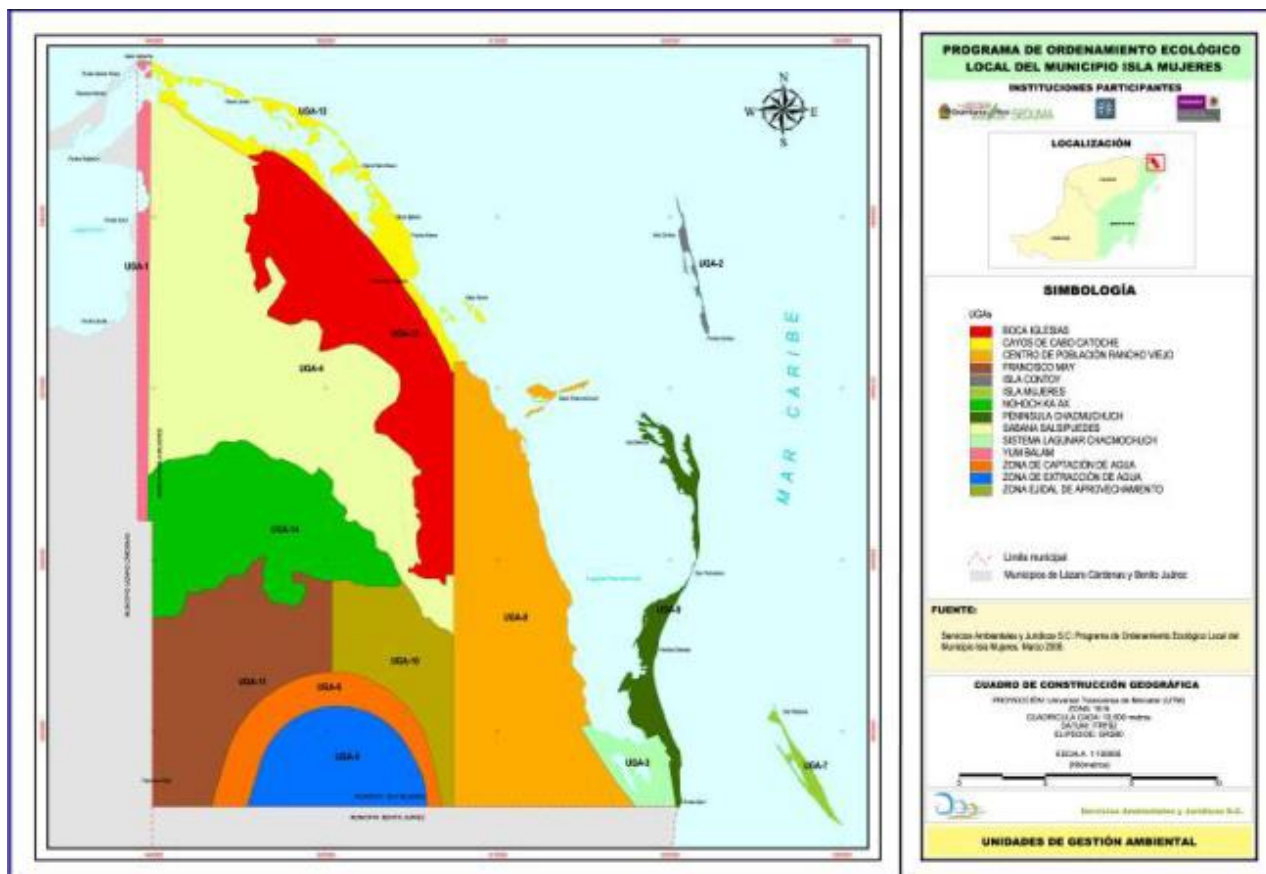


Figura III-11. Unidades de Gestión Ambiental, POE- IM (POEL- IM, 2012).

De acuerdo con la regionalización, el proyecto inicia en la Península Chacmucuch UGA 9 para llegar a la UGA 7 Isla Mujeres (Figura III-12), la política que aplica en ambas unidades es de Aprovechamiento Sustentable, se define en el programa como: “utilización de los recursos naturales en forma en que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos”.

El porcentaje de aprovechamiento propuesto en las UGAs que involucra el proyecto, está determinado por el plan parcial de desarrollo urbano de Isla Mujeres y Península Chacmucuch, en el punto III.2.4 y III.2.5 de este capítulo, se analiza el uso de suelo y actividades productivas establecidas en la zonificación, así como la vinculación del proyecto con las disposiciones de los mismos.

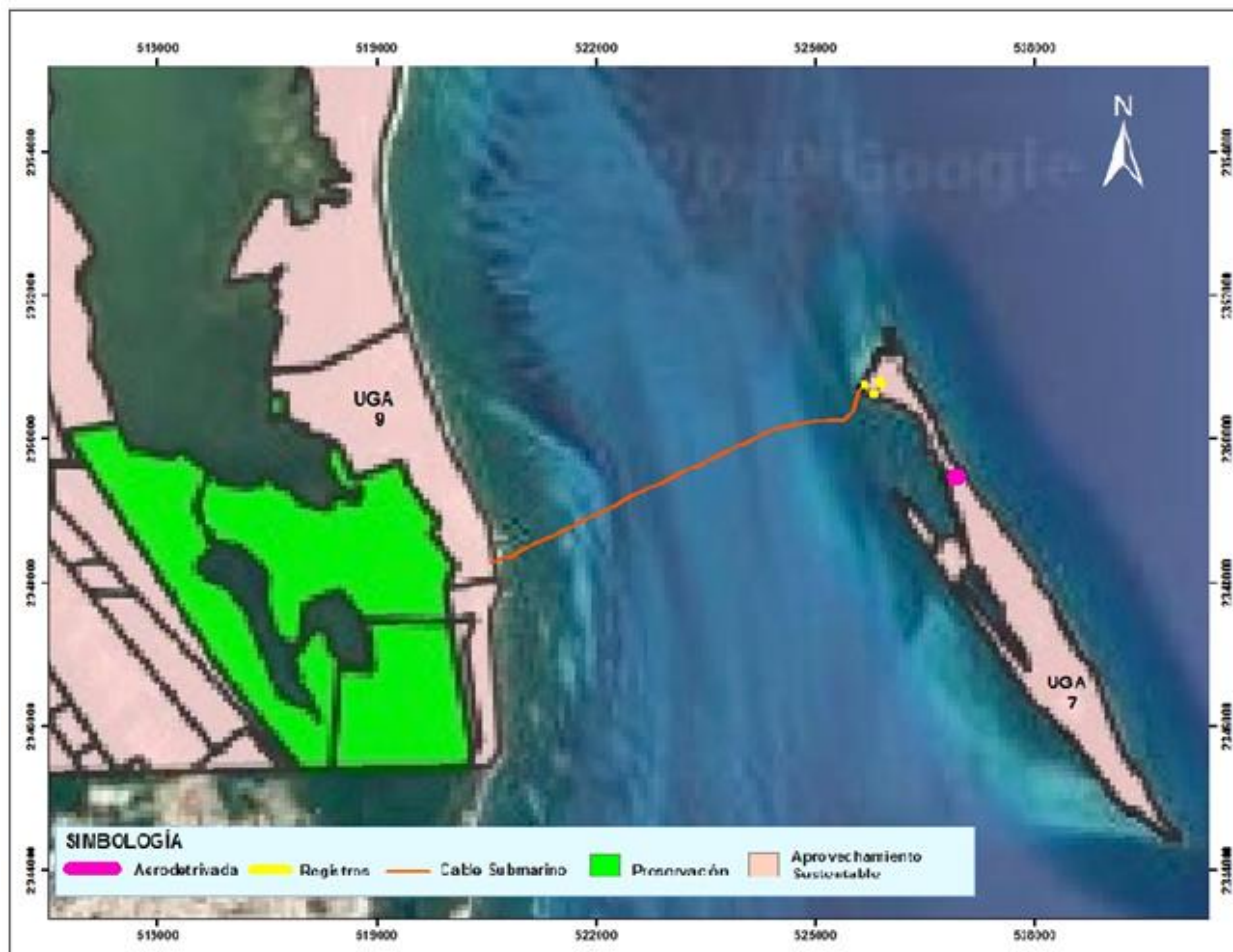


Figura III-12. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POEL-IM, 2012).

Los criterios ecológicos generales son de observancia obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades en el polígono de aplicación del programa independientemente de la UGA en la que se ubique el predio.

También se establecen criterios de regulación ecológica de aplicación exclusiva a las UGAs 7 y 9. La vinculación de criterios generales y específicos con las actividades del proyecto se presenta en la Tabla III-11.

Tabla III-11. Criterios ecológicos generales y su vinculación con el proyecto

Criterios de Regulación Ecológica: Isla Mujeres		
Unidad de Gestión Ambiental 7. Isla Mujeres		
Clave	Paisaje y playas.	Vinculación
U7-1	Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, mar, entre otros, la autoridad municipal debe elaborar e instrumentar un programa de equipamiento e imagen urbana que asegure la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público a las zonas federales y su correspondiente equipamiento.	El establecimiento de estas acciones corresponde al Gobierno del estado de Quintana Roo, así como al municipal.

Criterios de Regulación Ecológica: Isla Mujeres		
Unidad de Gestión Ambiental 7. Isla Mujeres		
Clave	Paisaje y playas.	Vinculación
U7-2	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deben ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.	
U7-3	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes al entorno natural circundante.	
U7-5	En la costa oriental de Isla Mujeres, en la zona federal marítimo terrestre, en los terrenos ganados al mar y sus predios colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes y semifijas que impidan la visibilidad paisajística y/o acceso libre a la playa desde la carretera perimetral.	El proyecto se ubica en la costa occidental de Isla Mujeres, su trayectoria inicia en Punta Sam, continua en la sección submarina por el Parque Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, hasta llegar a la transición subterránea –aérea en la Subestación Eléctrica Isla Mujeres, por lo tanto, con el desarrollo del Proyecto no habrá afectación a la Costa Oriental de Isla Mujeres. Dadas las características del Proyecto que es subterráneo este no afectará la visibilidad paisajística.
U7-6	En la zona conocida como Punta Sur, dentro del polígono de la zona arqueológica, se prohíbe la construcción de nuevas edificaciones que afecten la vegetación remanente original.	
U7-7	Todas las actividades previstas dentro de la zona conocida como Punta Sur deben respetar la vegetación original remanente y deben promover la reforestación con especies propias de este sitio excepcional.	El proyecto se ubica fuera del polígono de la zona arqueológica de Punta Sur.
U7-8	Los establecimientos no industriales que generen emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, deberán instalar trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera (chimeneas).	El presente criterio no le resulta aplicable al Proyecto ya que la UME-9 es una fuente móvil vinculante a la industria eléctrica.
U7-9	Para favorecer el arribo y desove de tortugas marinas, los desarrolladores de infraestructura urbana y turística localizada en zonas colindantes a playas de anidación de tortugas marinas no podrán introducir vehículos automotores a estos sitios, ni encender fogatas, ni dirigir luces intensas a la playa durante los meses de anidación, que van de mayo a septiembre.	De acuerdo al muestreo de biota marina (<i>Apéndice VII, Capítulo IV</i>), el SAR es un área de apareamiento y tránsito para varias especies de tortugas marinas como la tortuga marina verde del Pacífico, tortuga prieta (<i>Chelonia mydas</i>), tortuga marina de carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>), tortuga marina caguama (<i>Caretta caretta</i>) y tortuga marina laúd (<i>Dermodochelys coriacea</i>). Aunque en el SP no se reportó el arribo y anidación de alguna especie de quelonios.

Criterios de Regulación Ecológica: Isla Mujeres		
Unidad de Gestión Ambiental 7. Isla Mujeres		
Clave	Paisaje y playas.	Vinculación
		Finalmente, durante las diferentes etapas del proyecto se contemplarán acciones de protección (medidas preventivas y de mitigación) para el necton, principalmente de aquellas especies vulnerables y de lento desplazamiento y que pudieran ser afectadas por las actividades del Proyecto.
Suelo y agua		
U7-10	Para evitar riesgos de contaminación y daños a la salud humana, la descarga de aguas residuales derivadas del uso doméstico sólo puede realizarse a través de la red municipal de drenaje y alcantarillado, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en las disposiciones legales aplicables.	Con el desarrollo del proyecto no se generará emisión de aguas residuales.
U7-11	Para evitar problemas de contaminación en las áreas de uso común para el disfrute de los espacios naturales, la autoridad competente debe proporcionar el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aceites y grasas, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	Para el servicio de las necesidades fisiológicas de los trabajadores se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) que se distribuirán en los frentes de trabajo, a las cuales se dará mantenimiento bajo una compañía autorizada con capacidad para manejar las aguas residuales sanitarias.
U7-12	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario está obligado a conectarse a dicho servicio.	
U7-13	Los sitios de transferencia y/o disposición final de residuos sólidos deben contar con un sistema de reducción, compactación y manejo de los mismos, así como cumplir con las disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables, para garantizar que no se presente contaminación del suelo, subsuelo, agua y aire.	El establecimiento de estas acciones corresponde al Gobierno del estado de Quintana Roo, así como al municipal.
U7-14	Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.	
U7-15	Las actividades industriales, hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, de mercados que generen residuos sólidos no peligrosos están obligados a establecer programas de minimización, separación, reutilización, reciclaje y disposición de los mismos, antes de ser colectados por el servicio de aseo urbano municipal.	En el Plan de Manejo Integral de Residuos (Anexo II.6, Capítulo II) se describen las acciones que se desarrollarán para la clasificación y manejo de residuos conforme a la normativa aplicable para su correcta gestión durante el desarrollo del Proyecto.
U7-16	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento y reciclaje de las	Para el servicio de las necesidades fisiológicas de los trabajadores se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) que se distribuirán en los frentes de trabajo, a las cuales se dará mantenimiento bajo una compañía

Criterios de Regulación Ecológica: Isla Mujeres		
Unidad de Gestión Ambiental 7. Isla Mujeres		
Clave	Paisaje y playas.	Vinculación
	aguas residuales, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas aplicables.	autorizada con capacidad para manejar las aguas residuales sanitarias.
U7-17	Sólo en aquellos casos excepcionales en que las condiciones socioeconómicas y topográficas lo justifiquen, podrá el municipio autorizar el empleo de letrinas y/o fosas sépticas para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente y deberán contar con certificación ambiental.	Este criterio no le resulta aplicable al Proyecto, ello debido a que como ha quedado demostrado a lo largo de este Capítulo se ubica en zonificaciones de fácil acceso.
U7-18	Para la construcción de obra urbana y turística que se ubique en la porción sur de la costa oriental de Isla Mujeres (acantilado) se deben realizar estudios especiales de mecánica de suelos y su construcción requiere de aprobación por parte de la Dirección de Protección Civil Municipal, a fin de asegurar que no existan riesgos ambientales derivados de eventos meteorológicos.	Estas reglas no son aplicables al proyecto, dado que se refieren a obras y actividades que no corresponden con las que incluye el proyecto. Como ya se mencionó, el proyecto se ubica en la costa occidental de Isla Mujeres.
Áreas verdes		
U7-19	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos por lo menos dentro de un radio de 0,5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas 2005).	Estas reglas no son aplicables al proyecto. El establecimiento de estas acciones corresponde al Gobierno del estado de Quintana Roo, así como al municipal.
U7-20	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, favorecer la función de barrera contra.	
U7-21	Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población, debe realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.	
U7-22	El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.	
U7-23	Con la finalidad de conservar la permeabilidad del sustrato en las áreas que permanecerán cubiertas con vegetación, éstas deben excluirse de las zonas de relleno y compactación.	

Criterios de Regulación Ecológica: Isla Mujeres		
Unidad de Gestión Ambiental 7. Isla Mujeres		
Clave	Paisaje y playas.	Vinculación
U7-24	Debido a la pérdida de funcionalidad e integridad ecosistémica y por los riesgos de salud pública que representa para la población, los humedales conocidos como La Salina Grande y La Salina Chica, deberán someterse a un proceso de rehabilitación para su integración como un destino de suelo de recreación y disfrute de la población. Dicho proceso de rehabilitación deberá ser autorizado por las autoridades ambientales competentes antes de su realización.	
U7-25	Los cenotes y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	
U7-26	Las autoridades municipales deben ofrecer ventajas administrativas y/o económicas a quienes incrementen la superficie mínima de 9 m ² de área verde por habitante, sin que estas sean consideradas dentro de las áreas de equipamiento.	
U7-27	Dentro de los centros de población, los sistemas ambientales relevantes por contener condiciones de microhábitat reconocidos como únicos por el tipo y diversidad de especies que contienen, tales como los manglares de Sac Bajo y Laguna Makax, matorral costero de Punta Sur y la vegetación remanente del parque urbano Hacienda Mundaca, deberán destinarse a áreas de preservación ecológica en los términos de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo, cuya superficie se debe determinar a través de un estudio ecológico que justifique la persistencia de la integridad del sistema, su belleza paisajística y su funcionalidad como área recreativa.	
U7-28	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deben establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.	

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ASIGNADOS A LOS SECTORES DEL PDU				
SECTOR	USO	CRITERIOS APLICABLES (Clave U9)		
		PLAYAS Y PAISAJE	AGUA	DUNAS Y MANGLAR
3	Playa Mujeres	1,2,3,4,5,8,9,10, 11	17,18,19,21,22,23,24,25	26,27,28,29,31,32

Criterios de Regulación Ecológica: Península Chacmuchuch		
Unidad de Gestión Ambiental 9. Península Chacmuchuch		
Clave	Playa y Paisaje	Vinculación
U9-1	Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, lagunas y mar, entre otros, la autoridad competente deberá elaborar e instrumentar un programa de imagen urbana que ubique los accesos a la zona federal marítimo terrestre previo a la edificación de los futuros desarrollos urbanos y turísticos, asegurando la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público y libre a las zonas federales y su correspondiente equipamiento, conforme a la Ley de Bienes Nacionales y su reglamento en la materia.	El establecimiento de estas acciones corresponde a las diferentes instituciones públicas de los tres niveles de Gobierno.
U9-2	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las áreas de desplante de los diferentes proyectos, además de observar la disposición referente a los Coeficientes de Ocupación del Suelo (COS) y sus áreas de equipamiento, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	
U9-3	El mantenimiento de las superficies que quedan fuera del aprovechamiento autorizado por el programa de desarrollo urbano vigente puede ser utilizado para el establecimiento de estructuras temporales que permitan incorporar el área como elemento de recreación paisajística. Estas estructuras temporales deben ocupar menos del 5% del área a conservar. En esta área de conservación no se permite el establecimiento de equipamiento o infraestructura adicional.	
U9-4	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.	Este criterio o le es aplicable ya que no se pretende obtener concesión alguna para la utilización de la zona federal marítimo terrestre.
U9-5	Para asegurar la permanencia presente y futura de áreas naturales que brindan servicios y bienes ambientales, las áreas naturales que quedan fuera de las superficies de aprovechamiento autorizadas por el plan de desarrollo urbano vigente y por las autoridades ambientales competentes, deben ser inscritas en el registro público de la propiedad y el comercio como áreas de Protección de Flora y Fauna, con excepción de los predios suburbanos destinados a la construcción de casa habitación unifamiliar.	El establecimiento de estas acciones corresponde a las diferentes Secretarías de Ecología y Medio Ambiente de los tres niveles de gobierno.
U9-8	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos provenientes de agua de subsuelo, agroquímicos, aguas residuales tratadas y los que representen una fuente potencial de contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos, deberán desarrollar durante las etapas de construcción y operación un programa de monitoreo estacional y periódico de calidad del agua, con el fin que se cumpla con los límites máximos permitidos por la norma oficial mexicana aplicable o disposición jurídica vigente. Este programa deberá ser autorizado en materia de impacto ambiental y los resultados obtenidos de los análisis deberán presentarse a la Comisión Nacional del Agua con copia a los Comités Técnico y Ejecutivo responsables de la Bitácora Ambiental para la incorporación de la información a este instrumento.	El Proyecto no tiene relación alguna con actividades de Golf. Por lo que o le resulta aplicable dicho criterio.

Criterios de Regulación Ecológica: Península Chacmucuch		
Unidad de Gestión Ambiental 9. Península Chacmucuch		
Clave	Playa y Paisaje	Vinculación
U9-9	En las áreas previstas para campos de golf se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa en las zonas adyacentes a las vialidades, áreas de acceso (fairway), áreas de tiro (tee) y en las áreas de hoyos (green).	
U9-10	En campos de golf el sistema de riego deberá incluir dispositivos de control que aseguren la optimización del uso del agua y de los agroquímicos que se utilicen, evitando la saturación del terreno y la contaminación del subsuelo y del acuífero	
U9-11	En los campos de golf, las áreas que requieran de mantenimiento intensivo con agroquímicos, deben establecerse sobre una capa impermeable que evite la infiltración de los escurrimientos al subsuelo. Dichos escurrimientos deben ser canalizados a un sistema de tratamiento de aguas para su reutilización.	
Agua		
U9-17	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, plazas comerciales, clubes y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, reciclaje y disposición final de las aguas residuales, para satisfacer las condiciones particulares de descarga que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables.	No obstante que el Proyecto pertenece a la industria eléctrica; el servicio de las necesidades fisiológicas de los trabajadores se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) que se distribuirán en los frentes de trabajo, a las cuales se dará mantenimiento bajo una compañía autorizada con capacidad para manejar las aguas residuales sanitarias
U9-18	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios oficinas, comercios, casas particulares y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables, de acuerdo a sus volúmenes de descarga.	
U9-19	Cuando no exista el servicio de dotación de agua potable, la extracción, conducción y aprovechamiento de la misma deberá cumplir con lo estipulado por la Comisión Nacional del Agua, así como por los supuestos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y demás disposiciones aplicables.	El proyecto no considera en sus actividades la extracción, conducción y aprovechamiento de agua.
U9-21	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en la normatividad aplicables.	El proyecto en su etapa de operación no requiere conectarse al servicio de drenaje de la zona, los trabajadores podrán satisfacer sus necesidades al hacer uso de los servicios con los que cuentan La División de Distribución de CFE. Para el servicio de las necesidades fisiológicas en

Criterios de Regulación Ecológica: Península Chacmuchuch		
Unidad de Gestión Ambiental 9. Península Chacmuchuch		
Clave	Playa y Paisaje	Vinculación
		etapa de preparación de sitio y construcción, los trabajadores utilizarán las instalaciones provisionales (letrinas portátiles) que se distribuirán en los frentes de trabajo, a las cuales se dará mantenimiento bajo una compañía autorizada con capacidad para manejar las aguas residuales sanitarias.
U9-22	Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.	Aunque este criterio corresponde a la autoridad, en este sentido, durante las actividades del proyecto, se hará la identificación y clasificación de los residuos. Con base en esto, se dará el manejo apropiado a cada residuo de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Los residuos serán clasificados y manejados conforme al Plan de Manejo Integral de Residuos, incluido en el 1, Cap. II. No obstante que el criterio es claro que está dirigido a la industria del comercio y por lo tanto no le resulta aplicable al Proyecto.
U9-23	Las actividades hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, y aquellas que sean consideradas como grandes generadores de residuos sólidos no peligrosos, están obligados a establecer programas de separación, reutilización y reciclaje de los mismos, previo a la recolección por parte del servicio de aseo urbano municipal.	
U9-24	En las áreas urbanas deberá darse cumplimiento al Artículo 23 fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que indica a la letra: El aprovechamiento del agua para usos urbanos, deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.	Estas reglas no son aplicables al proyecto.
U9-25	Para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas, los pozos de descarga de aguas pluviales para todos los proyectos de desarrollo, incluyendo vialidades, deberán contener mecanismos de filtración de residuos sólidos, grasas, aceites, sedimentos y los que determine la autoridad competente.	Las actividades del proyecto no consideran la construcción de pozos de descarga de aguas pluviales
Dunas y manglar		
U9-26	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares dentro	En su porción terrestre, según la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI de INEGI

Criterios de Regulación Ecológica: Península Chacmuchuch		
Unidad de Gestión Ambiental 9. Península Chacmuchuch		
Clave	Playa y Paisaje	Vinculación
	de las zonas con políticas y/o usos de suelo de aprovechamiento de flora y fauna, protección, forestal y preservación que se encuentran en el municipio, en congruencia con las necesidades de hábitat de la fauna que se trate.	2017, el proyecto se ubica en suelo urbano construido, no requiere cambio de uso de suelo.
U9-27	Los residuos vegetales derivados del mantenimiento de áreas verdes deberá triturarse y disponerse en los sitios que indique la autoridad competente.	Las actividades del Proyecto no implican el mantenimiento de áreas verdes.
U9-28	Con la finalidad de proteger a la fauna silvestre que se ubique en las áreas de protección de flora y fauna, el tránsito de vehículos que se realice en cualquier tipo de vialidad deberán respetar una velocidad máxima de 40 km/hr; para lo cual se establecerán señalizaciones horizontales y verticales que con topes y reductores de velocidad aseguren el cumplimiento de esta disposición.	En los tramos terrestres se transitará por las vialidades existentes y se respetarán las disposiciones establecidas en este criterio.
U9-29	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que se refiere a obras y actividades que no corresponden con las que incluye el proyecto.
U9-31	Con el fin de preservar la duna como un hábitat de especies especialistas (aquellas especies que sólo pueden vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretas) y que contribuyen como elementos de protección costera, la edificación de cualquier infraestructura deberá observar lo estipulado en el apartado de criterios mareométricos del Programa Parcial de la Península Chacmuchuch y/o programa de desarrollo urbano vigente, siempre y cuando se ubiquen detrás de la primera duna, comprueben que dicho desplante de infraestructura no afecta la conformación y continuidad de las dunas costeras; que no afecta los proceso de anidación de tortugas marinas y demás especies protegidas y que no se incrementaran los proceso erosivos.	En su porción terrestre, según la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI de INEGI 2017, el proyecto se ubica en suelo urbano construido, no requiere cambio de uso de suelo, ni se ubica en dunas costeras.
U9-32	Se promoverá la reforestación de la duna costera en todos los predios.	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que se refiere actividades que no corresponden con las que incluye el proyecto.

III.4 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y otros documentos normativos

III.4.1 Áreas Naturales Protegidas

En el estado de Quintana Roo, de acuerdo con información del portal de geinformación de CONABIO, se han decretado 30 Áreas Naturales Protegidas (ANP), 18 de ellas son de competencia federal con categoría de Áreas de Protección de Flora y Fauna (6), Parques Nacionales (6), Reserva de la Biósfera (4) y Santuario (1); 12 de competencia estatal con categoría de Parques Ecológicos (2), Reservas

(3), Parque Urbano (1), Parque Natural (1), Zonas Sujetas a Conservación Ecológica (3) y Zonas Sujetas Preservación Ecológica (2).

En el municipio de Isla Mujeres se localiza las ANP Federales, Santuario Playa de Isla Contoy, Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres Punta Cancún y Punta Nizuc y Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

Como se puede ver en la **Figura III-13**, el Proyecto se ubica dentro del polígono de aplicación del ANP Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres Punta Cancún y Punta Nizuc, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, ubicado frente a las costas de los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, estado de Quintana Roo, con una superficie total de 8,673-06-00 ha, comprende tres polígonos identificados como Costa Occidental de Isla Mujeres, con una superficie de 2,795-48-25 ha, Punta Cancún, con una superficie de 3,301-28-75 ha y Punta Nizuc, con una superficie de 2,576-29-00 ha.

Por albergar formaciones arrecifales, constituyen un recurso natural de gran importancia para la economía regional, representando un tipo particular de hábitat donde ocurren procesos ecológicos, comunidades biológicas y características fisiográficas particulares; lo cual no solo le confiere una importancia regional, sino también internacional; asimismo, los arrecifes coralinos se encuentran entre los ecosistemas naturales de mayor productividad y diversidad biológica, por lo que prioritariamente se deben proteger como una estrategia para la conservación de la biodiversidad y su aprovechamiento sustentable.

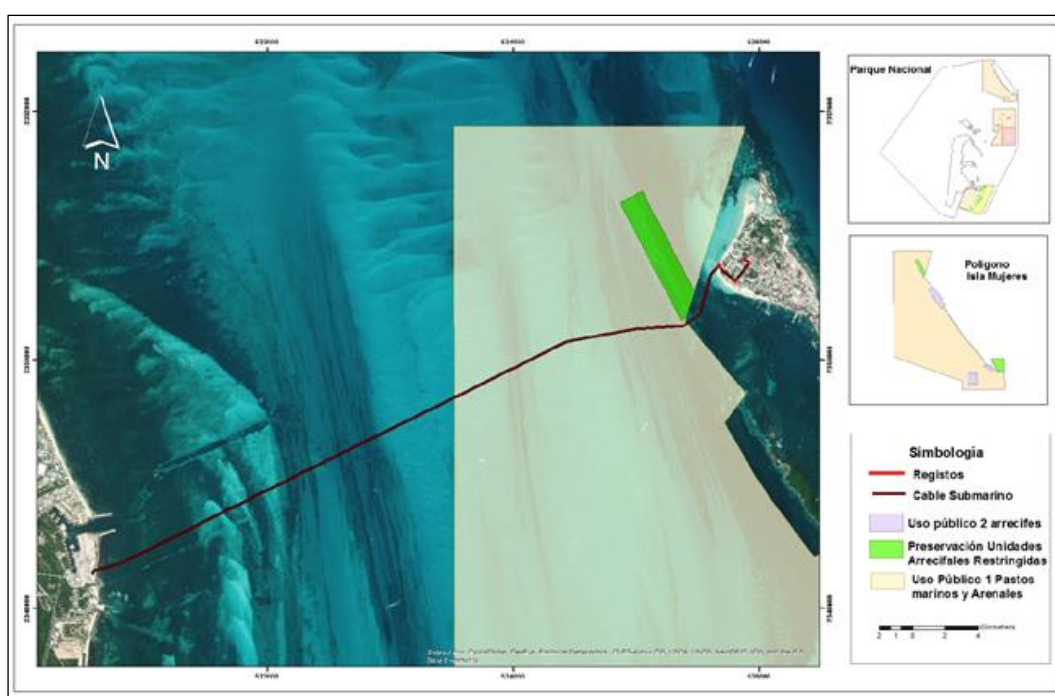


Figura III-13. Ubicación del Proyecto dentro del ANP Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres Punta Cancún y Punta Nizuc

A continuación, se realiza la vinculación con los Artículos que determinan el desarrollo de Proyectos que establece el decreto del ANP Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres Punta Cancún y Punta Nizuc (Tabla III-12).

Tabla III-12. Vinculación del Proyecto con Artículos establecidos en el decreto que determinan el desarrollo de proyectos en el Parque Marino

Artículo	Especificaciones	Vinculación
<p>Artículo cuarto</p>	<p>En el Parque Marino Nacional "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc" sólo se permitirán actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos, la investigación, recreación, educación ecológica y el aprovechamiento de recursos pesqueros, aprobadas por las autoridades competentes en términos de ley, en las áreas, temporadas y modalidades que determinen conforme a sus atribuciones las Secretarías de Marina y de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. El incremento del esfuerzo pesquero en el área materia del presente Decreto se sujetará a las regulaciones que se establezcan en el programa de manejo que se expida al efecto.</p>	<p>El Proyecto no tiene relación alguna con actividades de pesca comercial o deportiva. No obstante, para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental se realizaron estudios de la Comunidad Nectónica, cuyo objetivo es la caracterización del medio marino, se enfoca en la identificación de las especies que componen el necton de Punta Sam–Isla mujeres además de la estimación de una serie de indicadores ecológicos (Apéndice VII, Capítulo IV). Dichos estudios estarán a disposición pública como parte del proceso de evaluación del impacto ambiental.</p>
<p>Artículo quinto</p>	<p>Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Parque Marino Nacional o la Zona Federal Marítimo Terrestre aledaña, deberá estar en congruencia con los lineamientos que le establezca el Programa de Manejo y deberá contar además, previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.</p>	<p>Se presentará la Manifestación de Impacto Ambiental en los términos de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental a efecto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental del Proyecto.</p> <p>En el punto III.4.1 de este capítulo se analiza la vinculación del proyecto con lineamientos establecidos en el Programa de Manejo.</p>
<p>Artículo sexto</p>	<p>Dentro del Parque Marino Nacional queda prohibido verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier otro tipo de material; usar explosivos; tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes; realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas cerca del área protegida; anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas, así</p>	<p>En el Plan de Manejo Integral de Residuos (Anexo II.6, Capítulo II) se describen las acciones que se desarrollarán para la clasificación y manejo de residuos conforme a la normativa aplicable para su correcta gestión.</p> <p>Para el servicio de las necesidades fisiológicas de los trabajadores se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) que se distribuirán en los frentes de trabajo, a las cuales se dará mantenimiento bajo una compañía autorizada con capacidad para manejar las aguas residuales sanitarias, por lo</p>

Artículo	Especificaciones	Vinculación
	<p>como la introducción de especies vivas ajenas a la flora y fauna ahí existentes. Asimismo, queda prohibida la extracción de coral y de elementos biogénicos.</p>	<p>que no contempla la descarga en aguas y bienes nacionales.</p> <p>De acuerdo a la definición de Dragado de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, Artículo 2 fracción II, el Proyecto no es una obra de canalización o dragado, pero requiere la apertura de una zanja de 50 cm ancho X 100 cm de profundidad. Para disminuir la resuspensión y contener la probable dispersión de se utilizará una barrera contenedora.</p> <p>El área del Proyecto está fuera del polígono “La Cadenita” (P1-1), aunque sí se distribuyen pastos marinos en distintas densidades (Apéndice VIII.2, Capítulo IV). Por lo cual, al final de la jornada, se solicitará al contratista que anclen sus embarcaciones en las zonas destinadas para ello dentro de la zona portuaria, o bien, se anclen en zonas cercanas a la trayectoria que estén libres de pastos marinos.</p> <p>El Proyecto no contempla la extracción de coral ni elementos naturales. Tampoco contempla la introducción de ningún tipo de especie vegetal o animal.</p> <p>El supervisor ambiental de CFE validara el cumplimiento de dichas acciones.</p> <p>En el Capítulo VI de esta MIA-R, se establecen las acciones que se aplicarán al respecto.</p>
<p>Artículo séptimo</p>	<p>La inspección y vigilancia del Parque Marino Nacional "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc", quedan a cargo de las Secretarías de Marina, de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y de Comunicaciones y Transportes en el ámbito de sus respectivas competencias. Las infracciones que se cometan se sancionarán conforme a lo señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley de Navegación, Ley Federal del Mar y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>Se presentará la Manifestación de Impacto Ambiental en los términos de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental a efecto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental del Proyecto.</p> <p>Así mismo se realizarán las gestiones requeridas para obtener los permisos establecidos en las disposiciones jurídicas aplicables.</p>

En otro orden de ideas el Programa de Manejo del Parque Nacional establece cinco subzonas:

- I. Subzona de Preservación Unidades Arrecifales Restringidas.
- II. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Pesca Comercial SCPP Puerto Morelos.
- III. Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales.
- IV. Subzona de Uso Público 2 Arrecifes.
- V. Subzona de Recuperación de Especies Arrecifales y Bentónicas.

En el polígono del Parque Nacional, identificado como Costa Occidental de Isla Mujeres, se establece la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales, que se caracteriza por encontrarse principalmente en áreas de la laguna arrecifal con diferentes tipos de substrato como arenales; pasto marino. Dicha Subzona comprende el Subpolígono 1 Isla Mujeres (UPPMA 1-1), con una superficie de 2 632,4075 ha, donde es que se ubica el Proyecto en su componente marino.

Por las características de la Subzona de Preservación Unidades Arrecifales Restringidas, se determinan actividades permitidas y no permitidas. En la **Tabla III-13** y **Tabla III-14**, se presenta el análisis de vinculación de actividades con el Proyecto.

Tabla III-13. Vinculación del Proyecto con actividades permitidas de la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales establecidas en el Plan de Manejo del PM.

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales		
No	Actividades Permitidas	Vinculación
1	Actividades turístico-recreativas: a) Buceo autónomo b) Buceo libre c) Buceo semiautónomo ¹ d) Buceo tipo snuba ¹ e) Recorridos de embarcaciones motorizadas f) Recorridos de vehículos sumergibles g) Remolque recreativo h) Recorridos en manglares y arrecifes ² i) Paddle board ³	El proyecto no incentiva actividades turístico-recreativas de buceo como actividad inherente durante su operación. Sin embargo, para estudios y tendido del cable se contará con buzos certificados que atenderán la reglamentación establecida en el programa de manejo del Parque Nacional y demás disposiciones establecidas.
2	Colecta científica de ejemplares de vida silvestre	El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades.
3	Colecta científica de recursos biológicos forestales	
4	Construir muelles, embarcaderos o infraestructura portuaria o de otra índole siempre que no afecte las formaciones arrecifales.	El proyecto es vinculante con las actividades permitidas en este rubro, consiste en la sustitución, operación y mantenimiento del cable submarino entre Punta Sam e Isla Mujeres y dos tramos de línea eléctrica subterráneos, con una longitud total de 6,47 km, Con la entrada en operación del Proyecto se reforzará el suministro de energía eléctrica de Isla Mujeres, se modernizará y optimizará la infraestructura instalada para atender a la población, ya que la interconexión al Sistema de Distribución será más confiable con respecto al actual sistema de distribución y la generación con diésel a través de la UME-9.

		Acorde con el artículo quinto del decreto del PM de Parque Nacional, el Proyecto contará, 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.
5	Instalación de arrecifes artificiales	El Proyecto no tiene por objeto realizar este tipo de actividades, por lo tanto, no le resulta aplicable.
6	Instalación de artefactos navales ⁴	
7	Investigación científica y monitoreo ambiental.	No obstante que el Proyecto que nos ocupa no corresponde a ninguna de las actividades señaladas en este rubro. Sin embargo, para la caracterización del Sistema Ambiental del Capítulo IV de esta MIA-R, se llevaron a cabo estudios de oceanografía, batimetría, biota marina, geofísica y caracterización fisicoquímica en el cuerpo de agua, como medida de mitigación se llevarán a cabo programa de manejo de coral. También como medida de mitigación (Cap. VI), se contribuirá con los estudios de Carbono azul a través del Programa de almacenamiento de carbono azul en PPM en Isla Mujeres.
8	Filmaciones, actividades de fotografía ⁵	El Proyecto no tiene por objeto realizar este tipo de actividades, ni restringe o limita el desarrollo de estas.
9	Natación	
10	Navegación de embarcaciones con un calado menor de dos metros	
11	Recuperación de canales de navegación	
12	Recuperación de playas	
13	Turismo de bajo impacto ambiental	
14	Usar bronceadores o bloqueadores solares, exclusivamente biodegradables	
<p>1 Exclusivamente en zona de arenales y asociado a estructuras artificiales.</p> <p>2 Exclusivamente en Punta Nizuc.</p> <p>3 Exclusivamente en las zonas y distancia que permita la SCT a través de la Capitanía de Puerto.</p> <p>4 Exclusivamente para el manejo del Anp.</p> <p>5 Con supervisión del personal del Parque Nacional, para evitar daños a las formaciones coralinas durante la realización de dichas actividades.</p> <p>6 Utilización de diversos aparatos usualmente colocados en la espalda que usan motores de propulsión a chorro y exclusivamente en las zonas y distancia que permita la SCT a través de la Capitanía de Puerto.</p> <p>7 Actividad que consiste en el uso de una cometa de tracción (kite, del inglés), que estira al deportista (kiter) por cuatro o cinco cuerdas, dos fijas a la barra, y las dos o tres restantes pasan por el centro de la barra y se sujetan al cuerpo de la persona mediante un arnés, permitiendo deslizarse sobre el agua mediante una tabla o un esquí del tipo wakeboard diseñado para tal efecto.</p>		

Tabla III-14. Vinculación del Proyecto con actividades no permitidas de la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenaless establecidas en el Plan de Manejo del PM.

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenaless		
No	Actividades No Permitidas	Vinculación
1	Alimentar, perseguir o acosar de cualquier forma a los organismos marinos.	Por recomendación de Dirección de Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, el muestreo de fauna marina dentro de esta ANP se realizó mediante métodos indirectos y consulta bibliográfica por lo que no se llevó a cabo captura alguna de organismos marinos.
2	Amarrarse a los rosarios de boyas de señalización.	Durante la construcción del proyecto se evitará afectar cualquier dispositivo de señalamiento.

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales		
No	Actividades No Permitidas	Vinculación
		<p>Previo al inicio de las actividades se deberán impartir pláticas dirigidas al personal que labore en la obra, sobre la importancia de respetar cualquier sistema de señalamiento.</p> <p>Como medida de mitigación (Capítulo VI), CFE delimitara el Polígono la “Cadenita”, a efecto de proteger dichas comunidades y evitar su invasión durante las etapas de la preparación del sitio y construcción. También se señalará todo el polígono del ANP de manera permanente en atención a la propuesta de CONANP.</p>
3	Anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas.	<p>No se afectarán formaciones coralinas con el anclaje.</p> <p>El área del Proyecto está fuera del polígono “La Cadenita”, al final de la jornada, se solicitará al contratista que anclen sus embarcaciones en las zonas destinadas para ello dentro de la zona portuaria. El supervisor ambiental de CFE validará este hecho.</p>
4	Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento.	<p>Como se ha mencionado, quedará prohibido para el personal dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento.</p> <p>El barco o barcaza con que se instalará el cable submarino estará equipado con sistemas de posicionamiento GPS dinámicos que seguirán trayectorias precargadas; estos sistemas mantendrán el rumbo de la barcaza aún y cuando sea necesario suspender durante horas los trabajos de tendido, evitando dañar sistema de boyeo o invadir zonas no autorizadas para el proyecto.</p>
5	El achicamiento de sentinas.	<p>La recolección de líquidos aceitosos acumulados en sentinas, serán retirados en puerto para su tratamiento y eliminación.</p> <p>El supervisor ambiental verificará que las embarcaciones funcionen en condiciones óptimas y no muestren indicios de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>Verificará que el contratista cuente con un programa de atención a contingencias.</p> <p>De ocurrir un accidente, verificará que se recupere la mayor cantidad posible de combustible o aceite derramado y que el material impregnado de aceites o combustibles se maneje como un residuo peligroso.</p> <p>Se asegurará de que la embarcación se dirija a puerto para su revisión y reparación.</p> <p>Solicitará al responsable que notifique a la autoridad competente y que proceda a realizar el monitoreo de los efectos del derrame en caso de que la cantidad derramada lo amerite (Capítulo VI)</p>
6	El tránsito de embarcaciones con un calado mayor de dos metros, salvo en los canales de navegación.	<p>El tendido del cable submarino se realizará por medio de una barcaza o barco de bajo calado, debido a que la profundidad máxima en el tramo marino comprendida entre Punta Sam e Isla Mujeres es de 9 metros. El barco o barcaza estará equipado con sistemas de posicionamiento GPS dinámicos que seguirán trayectorias precargadas; estos sistemas mantendrán el rumbo de la barcaza aún y cuando sea necesario suspender durante horas los trabajos de tendido.</p>
7	Extraer flora y fauna, viva o muerta, así como sus partes o derivados, salvo para la investigación	<p>Las actividades del proyecto no incluyen aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre. No obstante que las actividades del Proyecto no tienen por naturaleza el aprovechamiento de flora y fauna silvestre, se</p>

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales		
No	Actividades No Permitidas	Vinculación
	científica y monitoreo ambiental y colecta científica.	implementarán acciones de concienciación para evitar que, durante el proceso constructivo, los trabajadores realicen el aprovechamiento <i>in situ</i> o la extracción de especies de flora y fauna. Esto será vigilado por la supervisión ambiental de obra. Sin embargo, también como medida de mitigación (Cap VI), se contribuirá con los estudios de Carbono azul a través del Programa de almacenamiento de carbono azul en PPM en Isla Mujeres, bajo la coordinación de la CONANP.
8	Introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras.	El Proyecto no contempla la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras. Se impartirán pláticas de sensibilización ambiental dirigidas a concientizar al personal que labore en la obra de la prohibición de introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras.
9	Utilizar jet pack (mochila propulsora)	El Proyecto no pretende realizar alguna de estas actividades.
10	Utilizar kitesurf (tabla cometa)	
11	Navegar con cualquier embarcación, dentro de las áreas señaladas para la natación, el buceo libre, el buceo autónomo, sobre las formaciones coralinas y/o dentro de los rosarios de boyas.	El tránsito se limitará a la trayectoria del cable submarino y no invadirá las áreas señaladas para la natación, el buceo libre, el buceo autónomo, sobre las formaciones coralinas y/o dentro de los rosarios de boyas. En su caso, se realizarán las notificaciones que sean necesarias a capitanía de puerto y a la Administración del ANP.
12	Pararse, asirse o tocar los arrecifes, así como arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas.	Previo al inicio de las actividades se deberán impartir pláticas dirigidas al personal que labore en la obra, sobre la importancia de respetar los arrecifes. Como medida de mitigación, CFE delimitara el Polígono la “Cadenita” (P1-1), a efecto de proteger dichas comunidades y evitar su invasión durante las actividades constructivas.
13	Pesca comercial y deportivo-recreativa, incluyendo la subacuática.	El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades
14	Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de aguas fangosas o limosas	De acuerdo a la definición de Dragado de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, Artículo 2 fracción II, el Proyecto no es una obra de canalización o dragado, pero requiere la apertura de una zanja de 50 cm ancho X 100 cm de profundidad. Para disminuir la resuspensión y contener la probable dispersión de sedimentos se utilizará una malla geotextil de polietileno, tal como se muestra en la Figura III.3.2-3. El análisis granulométrico (Apéndice II, Capítulo IV), menciona que en general la composición del material corresponde a arena fina bien graduada, blancuzca con fragmentos de conchas de moluscos, con poca cantidad de finos. Los diámetros menores se presentaron en la zona norte del trazo del cable submarino, y los de mayor magnitud al sur y sobre el trazo del cable. Esto se puede notar con los valores promedio del D50 de cada una de las zonas antes mencionadas, correspondientes a 0,27 mm zona norte, 0,34 mm zona sur y 0,42 mm en la franja del cable submarino.

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales		
No	Actividades No Permitidas	Vinculación
		<p>La utilización de una membrana como medida para impedir el escape de sedimento en suspensión permitirá una mayor eficiencia en las tasas de sedimentación, así como una menor dispersión del sedimento en la columna de agua en la franja del cable submarino.</p> <p>El efecto negativo que se generará durante la actividad de enterrar el cable submarino con el método de Jetting, es la suspensión de sedimentos. Este efecto negativo se mitiga empleando una barrera de turbidez flotante, la cual está diseñada como una cortina para confinar los sedimentos dentro de un área limitada y proporcionar suficiente tiempo de residencia, a fin de que las partículas suspendidas del suelo se sedimenten, depositándose en el lecho marino y no se dispersen a otras áreas.</p> <p>En condiciones de marea o de agua en movimiento, que es nuestro caso, se deben tomar medidas para permitir que el volumen de agua contenido dentro de la barrera cambie; es decir, que el agua fluya a través de la malla geotextil, lo que permitirá que la barrera permanezca en el mismo lugar y mantenga la misma forma. Esta particularidad de la malla geotextil se logrará construyendo una sección próxima al lecho marino con un tejido de filtro pesado que permita el paso del agua, pero que retenga las partículas suspendidas, por otra parte, la cortina no debe tocar el fondo de la laguna, por lo que se debe colocar 30 cm por encima del lecho marino, de tal manera que el faldón de la malla geotextil no resuspenda los sedimentos por acción del oleaje y las corrientes.</p> <p>Para garantizar la adecuada precipitación de los sedimentos se contará con dos cortinas, para que cuando se termine de enterrar una sección de 50 metros con el Jetting, se deje una barrera por espacio de 24 horas, con la intención de que se deposite la mayor cantidad de sedimentos, mientras que la segunda barrera se instalará para que el equipo pueda continuar con los trabajos.</p> <p>Es importante mencionar, que las barreras de contención no están limitadas para el uso del Jetting, sino también para y el mismo tendido del cable anclado con tapetes.</p> <p>Aunque la actividad esta netamente prohibida por el programa de manejo, el Proyecto tiene un impacto social positivo, ya que garantizará derechos humanos fundamentales como la educación, salud, seguridad, vivienda e incluso al disfrute de un medio ambiente, por lo que es importante que esta autoridad realice un juicio de ponderación de los derechos humanos con respecto a la restricción de esta actividad.</p>
15	Realizar cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones; así como de reparación, mantenimiento y abastecimiento de combustible, o de cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico	<p>El supervisor ambiental verificará que las embarcaciones se encuentren limpias al inicio de actividades.</p> <p>El contratista presentará programa de mantenimiento de embarcaciones a efecto de funcionen en condiciones óptimas y no muestren indicios de fugas de combustibles o lubricantes.</p> <p>El supervisor ambiental verificará que el contratista cuente con un programa de atención a contingencias.</p>

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales		
No	Actividades No Permitidas	Vinculación
		<p>De ocurrir un accidente, el supervisor ambiental verificará que se implemente el Protocolo correspondiente de acuerdo al Protocolo de emergencia de hidrocarburos xxx.</p> <p>Se asegurará de que la embarcación se dirija a puerto para su revisión y reparación.</p> <p>Iniciar un programa de monitoreo de posibles efectos del derrame sobre las comunidades marinas</p> <p>Informar a la autoridad ambiental competente (Capítulo VI, MIA-R)</p>
16	Recorridos de motos acuáticas o waverunners	El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades
17	Remoción de pastos marinos	<p>Bajo la estricta coordinación de la CONANP, CFE llevará a cabo un programa de manejo de los pastos marinos en apoyo al Programa Mexicano del Carbono Azul. Los pastos marinos que se verán afectados serán utilizados para el estudio de carbono azul, así como para analizar la presencia de metales pesados y otros contaminantes.</p> <p>Es importante resaltar, que la referida condición 17 implica que, en el caso de realizar alguna actividad o Proyecto, el bien jurídico que se debe evitar afectar y perder son los ecosistemas de pastos marinos.</p> <p>Entre las medidas están aquellas que tiene que ver con buenas prácticas de ingeniería, destacando la significativa reducción de la superficie de fondo marino a intervenir y el uso de las técnicas menos invasivas para el tendido del cable.</p> <p>Como medida de mitigación del impacto sobre el fondo marino, y después de un amplio análisis entre los ingenieros del Proyecto y los responsables de esta MIA, se decidió tender cuatro hilos que conforman el cable submarino en cuatro fases, que tendrá una superficie de afectación permanente 2,79 ha. En la zona ocupada por pastos marinos, la superficie de afectación temporal es de 0.90 ha, representa el 0.08% de las 1 062.80.00 ha de cobertura total de pastos marinos en el SAR.</p> <p>En las longitudes de la trayectoria del cable en donde sea indispensable el uso del jetting (técnica descrita en el capítulo II), se utilizará una malla geotextil para evitar la dispersión de sedimentos que se puedan generar por las actividades relacionadas con el tendido del cable en la zona de pastos marinos, disminuyendo con ello el impacto en el SP (Figura III.3.2-3.).</p>

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales		
No	Actividades No Permitidas	Vinculación
		 <p>Fuente: Capítulo II, MIA-R</p> <p>Figura III.3.2-3. Esquema que muestra el dispositivo para disminuir la dispersión de sedimentos (Cap II)</p> <p>Cabe resaltar, que la no ejecución del Proyecto tendría serias consecuencias socioeconómicas, pues el servicio actual de energía eléctrica es ya insuficiente, lo que pone en riesgo a las actividades productivas y del quehacer cotidiano de los habitantes de la isla. Además, el suministro de energía se continuaría realizando con la operación de unidades de combustión interna que representan una de las principales fuentes de contaminación atmosférica.</p> <p>Por otra parte, en la zona; representa una fuente de riesgo, tanto para el ecosistema marino como para la población, dado que se mantendría el trasiego de combustible diésel a través del canal, cuyo consumo promedio mensual es de aproximadamente 5 500 l/h (Anexo II.10 del Capítulo II, Estudio de dispersión de contaminantes). Por lo anterior, se considera que el costo-beneficio del Proyecto tanto en lo social como en lo ambiental es mayor en comparación con el impacto ambiental a los pastos marinos que tendrá un efecto temporal y en una superficie muy reducida.</p> <p>Dado lo anterior, se concluye que el Proyecto se ajusta a este punto, así como al criterio ZMC-002 del POERMGMyc, pues se implementarán las medidas necesarias para reducir el efecto por el tendido del cable, considerando además que se trata de un impacto puntual y temporal sobre una mínima superficie de pastos marinos, por lo que se evita afectar al ecosistema en su conjunto, lo cual es el objeto o bien jurídico de protección de este criterio. Así mismo, se considera que la superficie afectada temporalmente podrá recuperarse en el mediano y largo plazos, ya que el cable quedará enterrado a 80 cm en el sedimento marino y, por lo tanto, no constituye un impedimento para que la superficie vuelva a ser colonizada nuevamente por organismos bentónicos.</p> <p>Aunque la actividad esta netamente prohibida por el programa de manejo, el Proyecto tiene un impacto social positivo, ya que garantizará derechos humanos fundamentales como la educación, salud, seguridad, vivienda e</p>

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales		
No	Actividades No Permitidas	Vinculación
		incluso al disfrute de un medio ambiente, por lo que es importante que esta autoridad realice un juicio de ponderación de los derechos humanos con respecto a la restricción de esta actividad.
18	Tirar o abandonar residuos en las playas adyacentes.	En el Plan de Manejo Integral de Residuos (Anexo II.6, Capítulo II) se describen las acciones que se desarrollarán para la clasificación y manejo conforme a la normativa aplicable para su correcta gestión.
19	Usar bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables	Previo al inicio de las actividades se deberán impartir pláticas dirigidas al personal que labore en la obra, sobre la importancia del uso de bloqueadores solares biodegradables.
20	Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas	El Proyecto no contempla el uso de explosivos.
21	Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, así como desechos sólidos, líquidos o cualquier otro tipo de sustancia que pudiera poner en riesgo a la flora y fauna	<p>El Proyecto, por su naturaleza, no generará residuos considerados peligrosos, se generarán principalmente residuos sólidos urbanos, se habilitarán contenedores en el frente de obra, para su disposición final se prevé utilizar el relleno sanitario ubicado en el municipio de Isla Mujeres, previa autorización de dicho municipio, así como del municipio Benito Juárez, que administra y opera el relleno.</p> <p>Sólo en caso accidental, se pudieran generar materiales impregnados con grasas y aceites lubricantes gastados producto de fallas o averías en vehículos o equipos, de ser el caso, se identificarán, clasificarán y aplicarán las medidas correctivas necesarias para la limpieza del sitio y los residuos que se generen se enviarán al almacén temporal de la División Peninsular o se solicitará al contratista lo traslade a un sitio autorizado.</p> <p>Se hará la identificación y clasificación de los residuos. Con base en esto, se dará el manejo apropiado a cada residuo de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Las medidas de mitigación por la generación de residuos sólidos se detallan en el Capítulo VI de la MIA-R.</p> <p>En cuanto a las aguas residuales el Proyecto no contempla la descarga en aguas y bienes nacionales, por lo que no se contrapone con este lineamiento.</p> <p>Para el servicio de las necesidades fisiológicas de los trabajadores se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) que se distribuirán en los frentes de trabajo, a las cuales se dará mantenimiento bajo una compañía autorizada con capacidad para manejar las aguas residuales sanitarias.</p> <p>En la etapa de operación sólo se generarán residuos por actividades de mantenimiento; principalmente, residuos sólidos urbanos del personal que labore en estas actividades y de manejo especial en caso de que requiera la reapertura de cepas que pueden implicar la generación de residuos de construcción y pedacería de cable. No obstante, se trata de</p>

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales		
No	Actividades No Permitidas	Vinculación
		una actividad esporádica que sólo se daría cuando se realicen estas actividades de mantenimiento.

En el **Anexo III.5** se presentan las Reglas Administrativas del Programa de Manejo de Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc y su vinculación con el Proyecto.

III.4.2 Convención RAMSAR

El estado de Quintana Roo cuenta con 12 sitios inscritos en el Convenio de RAMSAR (**Tabla III-15**), en el municipio de Isla Mujeres, se ubica el Parque Nacional Isla Contoy, pero su polígono de aplicación no involucra, el trazo del cable submarino que quedó comprendido de Punta Sam, entre el canal de navegación que une a Isla Mujeres (continente) con la ínsula, en consecuencia, no son aplicables las disposiciones establecidas en su decreto.

Tabla III-15. Sitios RAMSAR del estado de Quintana Roo.

Nombre	Municipio	Superficie (ha)	Fecha de designación
Parque Nacional Isla Contoy	Isla Mujeres	5 126	27/11/03
Parque Nacional Arrecifes de Xcalak	Othón P. Blanco	17 949	27/11/03
Sian Ka'an	Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad	652 193	27/11/03
Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos	Benito Juárez	9 066	02/02/04
Balaán Káax	José María Morelos, Otón P. Blanco	131 610	02/02/04
Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro	Othón P. Blanco	144 360	02/02/04
Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	Lázaro Cárdenas	154 052	02/02/04
Playa Tortuguera X'cacel-X'cacelito	Solidaridad	362.10	02/02/04
Laguna de Chichankanab	José María Morelos	1 998.9	02/02/04
Parque Nacional Arrecife de Cozumel	Cozumel	11 987	02/02/05
Manglares de Nichupté	Benito Juárez	4 257	02/02/08
Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel	Cozumel	32 786	02/02/09

III.5 Instrumentos jurídicos ambientales aplicables al Proyecto

III.5.1 Leyes

III.5.1.1 *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*

Por su naturaleza, el Proyecto está regulado por el Artículo 28, Fracción II, de LGEEPA y por el Artículo 5, Inciso K) fracciones II y III, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

Por su ubicación, al Proyecto le son aplicables las siguientes fracciones del Artículo 28 de la LGEEPA:

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

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

Por lo que respecta al REIA, por su ubicación al Proyecto le son aplicables los incisos y fracciones del Artículo 5 del Reglamento, siguientes:

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

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

S) Obras en áreas naturales protegidas:

I.- Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación

Por lo anterior, con fundamento en el Artículo 28 de la LGEEPA el Proyecto requiere de autorización de impacto ambiental, para lo cual, conforme al Artículo 30 de la citada Ley, se presenta la MIA del Proyecto en su modalidad regional conforme al Artículo 11 fracción III del REIA.

III.5.1.2 *Ley General de Vida Silvestre*

Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000, última reforma publicada DOF 19-12-2016, tiene por objeto establecer la concurrencia del gobierno federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, con relación a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes de pesca y forestal, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. En este sentido, la Ley establece severas restricciones para actividades que pretendan desarrollarse en zonas de manglar.

De acuerdo con el Artículo 60 Ter.- “Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del

manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los Proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar”.

De acuerdo a los resultados de las actividades en campo, en el SAR hay presencia de manglar; sin embargo, en el SP no existe comunidad de manglar, los usos de suelo observados se muestran en la Figura III-14.

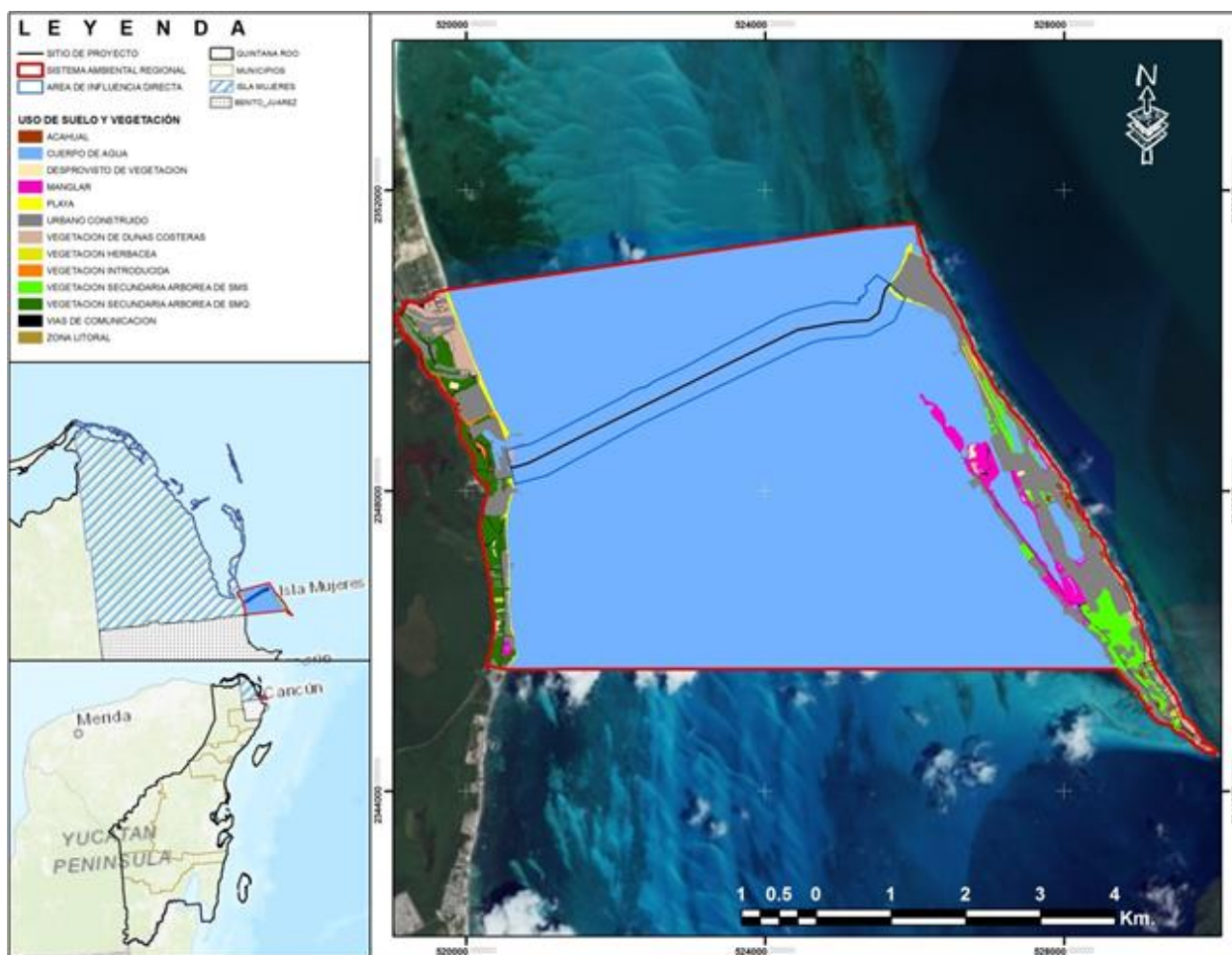


Figura III-14. Distribución de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR según los resultados de campo obtenidos (Apéndice IV, Capítulo IV, Vegetación terrestre).

III.5.1.3 Ley Federal del Mar (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986)

La presente Ley es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. La Ley reconoce las siguientes zonas marinas:

- El Mar Territorial.

- b) Las Aguas Marinas Interiores.
- c) La Zona Contigua.
- d) La Zona Económica Exclusiva.
- e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares, y
- f) Cualquier otra permitida por el derecho internacional.

En estas zonas la Nación ejercerá los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias que esta misma Ley establece, de conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con el derecho internacional, por lo que las actividades que se realicen en dichas zonas se observarán bajo las disposiciones que para cada una de ellas establece la presente Ley, con los derechos y obligaciones consecuentes.

La Ley define a las aguas marinas interiores como aquellas comprendidas entre la costa y las líneas de base, normales o rectas, a partir de las cuales se mide el Mar Territorial, entre éstas se incluyen las de las desembocaduras o deltas de los ríos, lagunas y estuarios comunicados permanente o intermitentemente con el mar. De acuerdo con esto, el Proyecto se ubica en aguas marinas interiores, específicamente en el canal.

En el Artículo 6 de Ley Federal del Mar se detallan las actividades a las que son aplicables las disposiciones de esta Ley, ellas se mencionan dos que pueden tener alguna relación con las actividades del Proyecto:

- V.- La protección y preservación del medio marino, inclusive la prevención de su contaminación; y
- VI.- La realización de actividades de investigación científica marina.

La forma en la que se aplican estas disposiciones se detalla en el Capítulo IV de la Ley.

Capítulo IV.

De la Protección y Preservación del Medio Marino y de la Investigación Científica Marina

Artículo 21.- En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.

Artículo 22.- En la realización de actividades de investigación científica en las zonas marinas mexicanas, se aplicarán los siguientes principios:

- I.- Se realizarán exclusivamente con fines pacíficos.
- II.- Se realizarán con métodos y medios científicos adecuados, compatibles con la presente Ley y demás leyes aplicables y con el derecho internacional.
- III.- No interferirán injustificadamente con otros usos legítimos del mar compatibles con esta Ley y con el derecho internacional.

IV.- Se respetarán todas las leyes y reglamentos pertinentes a la protección y preservación del medio marino.

V.- No constituirán fundamento jurídico para ninguna reivindicación sobre parte alguna del medio marino o sus recursos.

VI.- Cuando conforme a la presente Ley sean permitidos para su realización por extranjeros se asegurará el mayor grado posible de participación nacional, y

VII.- En el caso de la fracción anterior, la nación se asegurará que se le proporcionen los resultados de la investigación y, si así lo solicita, la asistencia necesaria para su interpretación y evaluación.

Al respecto, el Proyecto cumplirá con todas las disposiciones jurídicas vigentes y aplicables tendientes a implementarán medidas de prevención con el objeto de prevenir y mitigar cualquier contaminación al cuerpo de agua derivada de las actividades del Proyecto.

Si bien el Proyecto no tiene fines científicos, la elaboración de la presente MIA-R requiere de generar de información del medio físico y biótico para responder a los requerimientos de la guía para elaborar la citada MIA-R. En este sentido, se respetarán todas las disposiciones mencionadas en el Artículo 22 de la Ley en la materia.

En su momento, se tramitarán las autorizaciones necesarias ante las dependencias competentes de Secretaría de Marina, para lo cual se requiere contar de manera previa con la autorización de impacto ambiental del Proyecto.

III.5.1.4 Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014

Tiene por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas.

De acuerdo con el Artículo 3 de esta Ley, se consideran vertimientos los siguientes:

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

II. El hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, así como las que se deriven de éste;

III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;

IV. El abandono de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, u otros objetos, incluyendo las artes de pesca, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas;

V. La descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca;

VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura, y

VII. La resuspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado, a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que traiga como consecuencia su sedimentación.

El Proyecto no tiene por objeto el vertimiento de desechos o cualquier sustancia contaminante al Canal Isla Mujeres, pero consiste en instalar un cable en aguas del Canal. Dicho cable será fijado al fondo mediante Tapetes y Jetting.

Por otro lado, la instalación del cable puede generar la resuspensión de sedimento, aunque esto ocurrirá en un espacio muy limitado a la superficie que ocupará el cable marino y será de efecto temporal, pues una vez colocado el cable el sedimento tenderá nuevamente a depositarse en el fondo marino.

Atendiendo a lo indicado en las fracciones I, VI y VII del Artículo 3 de esta Ley, se solicitará la opinión de la Secretaría de Marina y en su caso se obtendrá el permiso correspondiente, conforme a lo indicado en los Artículos 18 y 19 de esta Ley. Al respecto, cabe señalar que la fracción II del Artículo 19 de la Ley establece como requisito para iniciar el trámite ante la SEMAR la presentación de la autorización de impacto ambiental correspondiente, por lo que una vez que el Proyecto obtenga la autorización de impacto ambiental, se realizará el trámite siempre y cuando la SEMAR considere que las actividades a realizar requieren de su permiso.

III.5.1.5 Ley General de Bienes Nacionales y su Reglamento (20 de mayo de 2004, Última reforma publicada DOF 19-01-2018)

Tiene por objeto establecer:

“Los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal; La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles; Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal; Las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales; Las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y la normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales”.

Dentro las materias que esta Ley regula se encuentra el uso de la zona federal marítimo terrestre. En la fracción III, del Artículo 119 se establece que:

“III.- En el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, en los términos que determine el reglamento”.

El Proyecto al inicio del cable submarino en Cancún y a su llegada a Isla Mujeres, se ubican dentro de esta franja de 20 m de la zona federal marítimo terrestre del Canal de Isla Mujeres. Por lo anterior, se tramitará la autorización correspondiente ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo

Terrestre y Ambientes Costeros. Para llevar a cabo este trámite se requiere de obtener primero la autorización de impacto ambiental del Proyecto.

III.5.1.6 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. (Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992, última reforma publicada DOF del 7 de junio de 2013)

El objeto de la presente Ley es el siguiente:

“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”.

El Proyecto no requiere de aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o subterráneas, no contempla la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores ni utilizará la zona federal para tal fin, por lo que no es aplicable a las condiciones bajo las cuales pretende construirse.

III.5.1.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, publicada en el DOF del 8 de octubre de 2003, última reforma publicada DOF 22 de mayo 2015

El objeto de la presente Ley es el siguiente:

“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 2.- El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;

Artículos 16, 18 y 19 de la clasificación de los residuos: peligrosos, sólidos urbanos y manejo especial.

Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

El Proyecto, por su naturaleza, no generará residuos considerados peligrosos. Sólo en caso accidental, se pudieran generar materiales impregnados con grasas y aceites lubricantes gastados producto de fallas o averías en vehículos o equipos, de ser el caso, se aplicarán las medidas correctivas necesarias para la limpieza del sitio y los residuos que se generen se enviarán al almacén temporal de la División Peninsular o se solicitará al contratista lo traslade a un sitio autorizado.

Los residuos a generar serán principalmente sólidos urbanos y de manejo especial. Se hará la identificación y clasificación de los residuos. Con base en esto, se dará el manejo apropiado a cada residuo de conformidad con la Ley y su Reglamento. Se capacitará a los trabajadores para la adecuada disposición de los residuos que se generen. Las medidas de mitigación por la generación de residuos sólidos se detallan en el **Capítulo VI** de esta MIA.

III.5.2 Normas Oficiales Mexicanas

En la **Tabla III-16**, se resume la vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas ambientales aplicables.

Tabla III-16. Vinculación con Normas Oficiales Mexicanas.

Mención de Responsabilidad	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017	
Que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina y diésel como combustibles.	En el estado no existe programa de verificación vehicular. Para el control de las emisiones a la atmósfera por el uso de vehículos automotores, CFE establecerá al contratista el compromiso de mantener en buen estado sus vehículos y maquinaria, por lo que deberá presentar evidencias del mantenimiento vehicular.
1.0 Objeto y campo de aplicación El campo de aplicación de la presente Norma es obligatoria para todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica. 1.3 Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que por sus características, puedan influir negativamente en éstos.	Con la presentación de esta manifestación de impacto ambiental y de las medidas de mitigación de impactos que el Proyecto pueda ocasionar, se da cumplimiento en lo general al objeto de esta norma.
4.0 Especificaciones El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: - La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; - La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; - Su productividad natural; - La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; - Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; - La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina	Esta especificación tiene por objeto la protección de la comunidad del manglar en su conjunto por acciones humanas de alto impacto como pueden ser: los cambios de uso de suelo y los aprovechamientos de la vida silvestre, entre otras acciones relevantes. Como se menciona en este capítulo y en anteriores, el Proyecto no afectará a la comunidad de manglar, no requiere de cambio de uso de suelo ni contempla el aprovechamiento de la vida silvestre. Ningún individuo de manglar será podado y menos derribado. El cable quedará enterrado en el sedimento de la laguna a una profundidad mínima de 80 cm, no constituye una barrera para el libre flujo hidrológico ni de sedimentos del humedal ni sus tramos terrestres modificarán. Los impactos que esta acción pueda ocasionar en el fondo de la laguna son

Mención de Responsabilidad	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017	
<p>adyacente y los corales; - Cambio de las características ecológicas; - Servicios ecológicos; - Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</p>	<p>puntuales y temporales, es decir, cesarán una vez que se concluya la instalación del cable.</p> <p>Por lo tanto, el Proyecto no causará afectaciones a la comunidad de manglar y se ajusta a lo requerido por esta especificación.</p> <p>Como parte de los estudios de esta MIA se realiza la caracterización del sistema ambiental regional en su conjunto.</p>
<p>4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>El Proyecto no es una obra de canalización y por sus características no interrumpe el flujo u ocasiona el desvío de agua superficial por lo cual no se pone en riesgo la dinámica ni la integridad ecológica del humedal costero.</p> <p>El Proyecto consiste en el tendido de un cable submarino, se deposita en el fondo y no constituye ninguna barrera para el libre flujo del agua y de sedimentos, por lo tanto, cumple con esta disposición.</p>
<p>4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>	<p>El Proyecto no considera la apertura de un canal y tampoco afectará a ningún individuo de mangle.</p>
<p>4.3 Los promoventes de un Proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	<p>El Proyecto no considera la apertura ni requiere de un canal.</p>
<p>4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	<p>El Proyecto no es una obra de infraestructura marina como diques, rompeolas, muelles, marinas o bordos.</p>
<p>4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	<p>El Proyecto no requiere de la construcción de bordos. El material de excavación será retirado y el terreno se nivelará conforme a la topografía natural del sitio de construcción.</p>
<p>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>	<p>El Proyecto no considera la ejecución de actividades que generen contaminación del humedal, ni su asolvamiento.</p> <p>Todos los residuos que genere el Proyecto se clasificarán y manejarán conforme a la normativa aplicable. Para su disposición final se prevé utilizar el relleno sanitario de Kantunilkin, previa autorización del municipio.</p>

Mención de Responsabilidad	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017	
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	El Proyecto no tiene por objeto utilizar o verter el agua proveniente de la cuenca.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	El Proyecto no tiene por objeto el vertimiento de agua que pueda alterar las condiciones físico-químicas del cuerpo lagunar.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	El Proyecto no contempla el vertimiento de aguas residuales en la unidad hidrológica.
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El Proyecto no contempla la extracción de agua subterránea.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	El Proyecto no tiene por objeto la introducción de especies en el SAR objeto de estudio.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los	El Proyecto no influye en los aportes hídricos ni los altera. No obstante, se cumplió con la guía para elaborar la MIA-R en su modalidad regional, llevándose a cabo la caracterización del medio físico que incluyó estudios oceanografía, batimetría, geofísica y físico química del agua en el Canal Isla Mujeres, así como la descripción de la hidrología a nivel regional (Capítulo IV).

Mención de Responsabilidad	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017	
<p>humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	
<p>4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>El Proyecto no contempla la construcción de una vía de comunicación.</p>
<p>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>El Proyecto no requiere de la construcción de vías de comunicación.</p>
<p>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>El tendido terrestre se hará de forma subterránea sobre el derecho de vía de calles existentes, por lo que el Proyecto se ajusta a este requerimiento.</p>
<p>4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>Debido a la distancia de 100 m que se indica en este apartado, no le resulta aplicable al caso que nos ocupa.</p>
<p>4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>	<p>En caso de que se requiera de material, estos serán adquiridos en bancos de material autorizados.</p>

Mención de Responsabilidad	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017	
<p>4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>El Proyecto se ubica en áreas urbanas y en ambiente acuático, por lo cual no afecta vegetación y en consecuencia no requiere de cambio de uso del suelo.</p>
<p>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>El Proyecto no generará material dragado. Cualquier material producto de la construcción se enviará a sitios autorizados por las autoridades locales y siempre fuera de zonas de manglar. En primera instancia, se considera el uso del relleno sanitario ubicado en Isla Mujeres para la disposición de los residuos sólidos que genere el Proyecto, previa autorización del municipio de Benito Juárez (Administración).</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>Los residuos que genere el Proyecto se clasificarán y manejarán conforme a la normativa aplicable y su disposición será en sitios autorizados. En primera instancia, se considera el uso del relleno sanitario ubicado en Isla Mujeres para la disposición de los residuos sólidos que genere el Proyecto, previa autorización del municipio de Benito Juárez (Administración).</p>
<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del Proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	<p>El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades.</p>
<p>4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en</p>	<p>El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades.</p>

Mención de Responsabilidad	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017	
materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	El Proyecto no requiere de la construcción de canalizaciones.
4.24 Se favorecerán los Proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	El Proyecto no tiene por objeto la construcción de canales ni la extracción de agua.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	El Proyecto no es una obra de infraestructura turística.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades.

Mención de Responsabilidad	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017	
<p>4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</p>	<p>Para el tendido del cable submarino y para los estudios ambientales de esta MIA-R se utilizarán varias embarcaciones. Aunque el Proyecto no se ubica en un área restringida pues se ubica en forma paralela al canal de navegación que presenta un tráfico marítimo intenso, se atenderá esta recomendación como medida precautoria. El tendido de un cable submarino es un proceso sumamente lento debido a la precisión que se requiere para ubicar el cable en el trazo definido. Esto hace prácticamente imposible que puedan ocurrir accidentes con la fauna marina. Cabe mencionar que la trayectoria del cable submarino corre paralela a la ruta de navegación del Ferri que comunica a Punta Sam con Isla Mujeres, por lo que el intenso tráfico marítimo mantiene alejada a la fauna marina. No obstante, se contará con supervisión ambiental durante el tendido para avistamiento de posibles mamíferos y reptiles marinos y tomar las precauciones necesarias.</p>
<p>4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>El Proyecto no tiene relación alguna con este tipo de actividades.</p>
<p>4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</p>	<p>El Proyecto no contempla la apertura de caminos de acceso.</p>
<p>4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</p>	<p>El Proyecto no considera la apertura de canales.</p>
<p>4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>	<p>El Proyecto se ubica en áreas urbanas por lo que no le resulta aplicable este punto.</p>
<p>4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de</p>	<p>El Proyecto no es una actividad de restauración del manglar ni tampoco ocasionará daños a esta comunidad vegetal.</p>

Mención de Responsabilidad	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017	
manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El Proyecto no se ubica en zonas con las características señaladas.
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	El Proyecto no incide en la dinámica hidrológica ni en los flujos hídricos continentales. No habrá vertimientos de aguas residuales.
4.38 Los programas Proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho Proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	El Proyecto no es un programa de restauración de manglar, por lo que no le aplica este punto.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	El Proyecto no es un programa de restauración de humedales, por lo que no le aplica este punto.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	El Proyecto no contempla la introducción de especies exóticas en el humedal costero donde se ubica, por lo que no le aplica este punto.
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	El Proyecto no es un programa de restauración de humedales, por lo que no le aplica este punto.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral	Como parte de la MIA-R, se llevaron a cabo estudios de oceanografía, batimetría, geofísica y caracterización físico

Mención de Responsabilidad	Vinculación								
NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017									
de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	química en el cuerpo de agua. Los resultados de estos estudios se presentan en el Capítulo IV .								
NOM-059-SEMARNAT-2010 y actualización del listado 2019									
Que establece las especificaciones de 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.	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. El Proyecto no tiene por objeto promover la exclusión o inclusión de alguna especie en este listado. No obstante, con base en el listado de esta norma y su actualización en 2019 se identificó la presencia de especies en riesgo en el área de estudio y área del Proyecto, con lo cual se adoptaron las medidas tendientes a su protección (ver capítulo VI). En el área del proyecto no hay distribución de manglar. Por su ubicación en zonas urbanas, el Proyecto no afectará especies en riesgo de flora. Por la misma razón, la afectación fauna silvestre se considera poco probable, pero de implementarán medidas para su protección.								
NOM-080-SEMARNAT-1994									
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<p>Durante las distintas etapas del Proyecto, se tiene previsto que se generen emisiones de ruido; sin embargo, los niveles de generación se estima que no serán superiores a los límites máximos permisibles. Los límites máximos permisibles por la presente norma:</p> <table border="1" data-bbox="802 1599 1433 1805"> <thead> <tr> <th data-bbox="802 1599 1198 1677">Peso bruto Vehicular (kg)</th> <th data-bbox="1198 1599 1433 1677">Límites máximos permisibles db (a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="802 1677 1198 1720">Hasta 3,000</td> <td data-bbox="1198 1677 1433 1720">86</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 1720 1198 1762">Más de 3,000 y hasta 10,000</td> <td data-bbox="1198 1720 1433 1762">92</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 1762 1198 1805">Más de 10,000</td> <td data-bbox="1198 1762 1433 1805">99</td> </tr> </tbody> </table> <p>La empresa contratista deberá dar mantenimiento a los vehículos que usen en las diferentes etapas del Proyecto para garantizar que operan en óptimas condiciones, además se deberá laborar en horarios diurnos.</p>	Peso bruto Vehicular (kg)	Límites máximos permisibles db (a)	Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99
Peso bruto Vehicular (kg)	Límites máximos permisibles db (a)								
Hasta 3,000	86								
Más de 3,000 y hasta 10,000	92								
Más de 10,000	99								



CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Índice de capítulo

IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	IV-1
IV.1.- Delimitación y justificación del SAR	IV-1
IV.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	IV-1
IV.1.2. Área de Influencia Directa (AID).....	IV-2
IV.1.3. Sitio de Proyecto (SP).....	IV-2
IV.2.- Elementos abióticos	IV-8
IV.2.1.- Clima	IV-8
IV.2.1.1.- Tipos de clima	IV-8
IV.2.1.2.- Temperatura y precipitación	IV-9
IV.2.1.2.1.- Estación Isla Mujeres	IV-9
IV.2.1.2.2.- Estación Cancún.....	IV-10
IV.2.1.3.- Viento	IV-11
IV.2.1.4.- Efecto de sistemas meteorológicos	IV-12
IV.2.1.4.1.- Masas de aire, frentes fríos y corrientes en chorro.....	IV-12
IV.2.2.- Geología.....	IV-13
IV.2.2.1.- Geomorfología.....	IV-14
IV.2.2.2.- Fisiografía.....	IV-15
IV.2.2.3.- Suelo	IV-15
IV.2.3.- Caracterización del subsuelo en la porción marina	IV-16
IV.2.3.1.- Perfilador de Barrido Lateral.....	IV-16
IV.2.3.2.- Perfilador Somero y Dispersión de Ondas Superficiales.....	IV-17
IV.2.4.- Oceanografía.....	IV-18
IV.2.4.1.- Configuración del fondo marino	IV-19
IV.2.4.2.- Características de los sedimentos	IV-19
IV.2.4.3.- Caracterización hidrodinámica.....	IV-21
IV.2.4.3.1.- Equipo 1- Canal de Isla Mujeres	IV-21
IV.2.4.3.2.- Equipo 2- Punta sur	IV-22
IV.2.4.3.3.- Marea.....	IV-24
IV.2.4.3.4.- Temperatura.....	IV-25
IV.2.5.- Caracterización fisicoquímica del agua	IV-26
IV.3.- Elementos bióticos	IV-27
IV.3.1.- Uso de suelo y vegetación terrestre	IV-27
IV.3.1.1.- Uso de suelo y vegetación terrestre reportada por INEGI	IV-27
IV.3.1.2.- Uso de suelo y vegetación terrestre con verificación en campo.....	IV-29
IV.3.2.- Fauna terrestre.....	IV-32
IV.3.2.1.- Reptiles	IV-32
IV.3.2.2.- Aves.....	IV-32
IV.3.2.3.- Mamíferos	IV-32
IV.3.2.4.- Especies en categoría de riesgo.....	IV-32
IV.3.3.- Biota marina.....	IV-34
IV.3.3.1.- Plancton	IV-35
IV.3.3.2.- Necton.....	IV-36
IV.3.3.3.- Bentos.....	IV-37



IV.3.3.4.- Conclusiones generales.....	IV-44
IV.4.- Paisaje	IV-45
IV.4.1.- Visibilidad	IV-48
IV.4.2.- Calidad Visual del Paisaje.....	IV-50
IV.4.3.- Fragilidad del paisaje.....	IV-51
IV.5.- Medio socioeconómico.....	IV-54
IV.5.1.- Características generales del entorno	IV-54
IV.5.1.1.- Población.....	IV-54
IV.5.1.2.- Economía.....	IV-55
IV.5.1.3.- Infraestructura y servicios básicos.....	IV-56
IV.5.1.3.1.- Infraestructura.....	IV-56
IV.5.1.3.2.- Servicios básicos	IV-58
IV.6.- Diagnóstico ambiental	IV-62
IV.6.1.- Problemática ambiental en el SAR	IV-64



Índice de figuras

Figura IV-1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	IV-4
Figura IV-2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia Directa.....	IV-5
Figura IV-3. Delimitación del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia Directa y Sitio de Proyecto.....	IV-6
Figura IV-4. Diagrama ombrotérmico para la estación Isla Mujeres (izquierda) y Cancún (derecha). Temperatura (rojo) y precipitación (azul).....	IV-10
Figura IV-5. Rosa de vientos de la EMA Pto. Juárez 2015-2018.....	IV-11
Figura IV-6. Trayectorias del Océano Atlántico que afectaron de forma directa en el SAR (2007-2013).....	IV-13
Figura IV-7. Batimetría del SAR en el ámbito del canal de Isla Mujeres.....	IV-20
Figura IV-8. Rosa de dirección a) de Hmax, b) de periodo de oleaje y c) de Hs registradas con el AWAC Punta Sam, durante el segundo ciclo de medición.....	IV-21
Figura IV-9. Rosas de dirección de corrientes representativas en la columna de agua medidas a diferentes profundidades en Punta Sam, durante el segundo ciclo de medición.....	IV-22
Figura IV-10. Rosa de dirección de a) de Hmax, b) de periodo de oleaje y c) de Hs registradas con el AWAC Punta Sam, durante el segundo ciclo de medición.....	IV-23
Figura IV-11. Rosas de dirección de corrientes representativas en la columna de agua medidas a diferentes profundidades en Punta Sur, durante el segundo ciclo de medición.....	IV-24
Figura IV-12. Series de tiempo de elevación del nivel del mar registrado en los dos sitios, durante el segundo ciclo de medición.....	IV-25
Figura IV-13. Series de tiempo de temperatura (°C) registradas en los dos puntos de medición, durante el segundo ciclo de medición.....	IV-25
Figura IV-14. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el SAR.....	IV-28
Figura IV-15. Distribución del uso de suelo y vegetación en el SAR verificado en campo.....	IV-31
Figura IV-16. Obtención de datos en campo (necton y bentos) mediante AGRRA.....	IV-34
Figura IV-17. Biomasa relativa de peces herbívoros y comerciales.....	IV-36
Figura IV-18. Porcentaje de la cobertura relativa de los sitios de verificación (en cada punto de verificación se realizó 3 transectos de 10m ²). Nota: amarillo: otros invertebrados; rojo: algas; azul: corales; verde: pastos marinos y gris: sustrato disponible.....	IV-39
Figura IV-19. Cobertura de Vegetación Acuática Sumergida en el SAR, AID y SP.....	IV-42
Figura IV-20. Tasa de calcificación por especie tomado de literatura (eje principal) vs Abundancia relativa (eje secundario).....	IV-43
Figura IV-21. Unidades de Paisaje (UP) dentro del SAR.....	IV-47
Figura IV-22. Mapa de las áreas visibles hacia el SP desde diferentes puntos de observación.....	IV-49
Figura IV-23. Ejemplo de la visibilidad nula del Proyecto desde tres ángulos diferentes.....	IV-50
Figura IV-24. Mapa de la fragilidad del paisaje identificados en el SAR.....	IV-53
Figura IV-25. Distribución porcentual de la población total por sexo.....	IV-54
Figura IV-26. Porcentaje de nacimientos y defunciones a nivel municipal.....	IV-54
Figura IV-27. Turismo. Principal actividad económica en Isla Mujeres.....	IV-55
Figura IV-28. Actividades económicas en Isla Mujeres.....	IV-56
Figura IV-29. Algunas clases de vivienda en Isla Mujeres.....	IV-57
Figura IV-30. Unidad médica del IMSS y servicio de ambulancia en Isla Mujeres.....	IV-59
Figura IV-31. Jardín de niños en Isla Mujeres.....	IV-59
Figura IV-32. Distribución porcentual de alumnos inscritos por nivel educativo para el ciclo escolar 2015/16 y 2016/17 en Isla Mujeres.....	IV-60
Figura IV-33. Áreas recreativas y culturales en Isla Mujeres.....	IV-61
Figura IV-34. Terminal Marítima de Isla Mujeres.....	IV-62
Figura IV-35. Transporte terrestre dentro de Isla Mujeres.....	IV-62
Figura IV-36. Interacciones de los componentes ambientales más relevantes dentro del SAR.....	IV-63

Índice de tablas

Tabla IV-1. Longitud correspondiente al eje de la trayectoria del Proyecto.....	IV-1
Tabla IV-2. Superficie que ocupará el AID para el Proyecto	IV-2
Tabla IV-3. Superficie que ocupará el AID y el SP.....	IV-3
Tabla IV-4. Coordenadas de los puntos de inflexión del trazo correspondiente al eje del cable.....	IV-7
Tabla IV-5. Estaciones Climatológicas para el análisis de Clima en el SAR.....	IV-8
Tabla IV-6. Valores de temperatura y precipitación de las estaciones climatológicas Isla Mujeres y Cancún.....	IV-9
Tabla IV-7. Frecuencia de vientos registrados en Pto. Juárez (05/01/2015-31/08/2018).....	IV-11
Tabla IV-8. Tipos de suelo en el municipio de Isla Mujeres.....	IV-15
Tabla IV-9. Resumen de los principales parámetros físico-químicos del agua en el SAR	IV-26
Tabla IV-10. Usos de suelo y vegetación en el SAR y su representatividad.....	IV-29
Tabla IV- 11. Especies en el SAR con estatus de protección según al NOM-059-SEMARNAT-2010 y actualización del listado 2019.....	IV-29
Tabla IV-12. Lista de especies con alguna categoría de riesgo en el SAR.....	IV-32
Tabla IV-13. Mamíferos marinos reportadas en Isla Mujeres, Quintana Roo.....	IV-37
Tabla IV-14. Especies con estatus de protección.....	IV-37
Tabla IV-15. Cobertura de VAS por unidad espacial.....	IV-40
Tabla IV-16. Conceptos fundamentales del paisaje.....	IV-45
Tabla IV-17. Unidades de paisaje identificadas en el SAR.....	IV-46
Tabla IV-18. Características de la evaluación del Paisaje.....	IV-50
Tabla IV-19. Factores y valores de fragilidad en un paisaje.....	IV-51
Tabla IV-20. Valoración de las Unidades de Paisaje.....	IV-52
Tabla IV-21. Viviendas particulares habitadas y su distribución porcentual según clase de vivienda (%).....	IV-56
Tabla IV-22. Resistencia de los materiales de las paredes y pisos de las viviendas en Isla Mujeres (%).....	IV-57
Tabla IV-23. Ocupantes de viviendas particulares y su distribución porcentual de acuerdo a la disponibilidad de agua entubada (%).....	IV-57
Tabla IV-24. Ocupantes de viviendas con disponibilidad de drenaje (%).....	IV-58
Tabla IV-25. Tomas instaladas con el servicio de energía eléctrica en Isla Mujeres.....	IV-58
Tabla IV-26. Población total y su distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud en Isla Mujeres (%).....	IV-58
Tabla IV-27. Personal médico de las instituciones del sector público de salud en Isla Mujeres.....	IV-59
Tabla IV-28. Unidades médicas en servicio por nivel de operación en Isla Mujeres.....	IV-59
Tabla IV-29. Alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de Isla Mujeres.....	IV-60
Tabla IV-30. Alumnos inscritos, egresados y titulados en educación superior en el municipio.....	IV-60
Tabla IV-31. Educados registrados en primaria y secundaria en educación para adultos en 2016 para el municipio	IV-61
Tabla IV-32. Áreas y espacios deportivos registrados por la Comisión para la Juventud y el Deporte de Quintana Roo al 2016.....	IV-61
Tabla IV-33. Actividades y problemática ambiental identificadas en el SAR.....	IV-65

IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1.- Delimitación y justificación del SAR

Con la finalidad de describir el Sistema Ambiental Regional (SAR) así como las distintas escalas espaciales que involucren las áreas que, dada la naturaleza del Proyecto pudieran verse intervenidas de manera directa o indirecta en alguna de las etapas de este, se han definido al interior del SAR las siguientes unidades espaciales para la descripción y análisis ambiental: Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia Directa (AID) y Sitio de Proyecto (SP). En este último con la finalidad de precisar el nivel de análisis de la información se diferencia la superficie que será intervenida de manera temporal “Área de Afectación Temporal” (AAT) y la que será intervenida de manera permanente “Área de Afectación Permanente” (AAP).

En los siguientes apartados se expondrán los aspectos considerados para la delimitación de dichas áreas, así como sus principales características ocupacionales. Asimismo, se presenta la descripción y caracterización del medio en sus elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos en forma integral, así como los componentes del SAR en donde se pretende insertar el Proyecto.

IV.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La delimitación del SAR para el Proyecto se realizó tomando como referencia el polígono del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, toda vez que el Proyecto que nos ocupa está inserto en este, además, cubre en su totalidad la porción terrestre de Isla Mujeres y la porción continental del Municipio de Isla Mujeres, las cuales comparten características importantes como: historia natural, ecológica y aspectos socioeconómicos relacionados con las actividades del Proyecto. Por otro lado, el SAR se compone de tres ámbitos geográficos, la parte continental, marina e insular.

En la **Tabla IV-1** se presenta la descripción perimetral correspondiente al SAR y en la **Figura IV-1** se presenta la distribución espacial de ésta.

Tabla IV-1. Longitud correspondiente al eje de la trayectoria del Proyecto.

Cadenamiento		Porción del SAR	Observaciones
Del	Al		
00+000.00	08+462.17	Marina-Continental	En el extremo sur la porción del SAR en su parte continental toma como referencia el límite municipal de Isla Mujeres, hasta llegar a la intersección con la carretera que lleva a Punta Sam (596 m).
08+462.17	13+865.69	Continental	El SAR se continúa delimitando mediante la presencia de infraestructura carretera, siendo esta la avenida Bonampak en una distancia de aproximadamente 6 600 m.
13+865.69	14+358.57	Continental	En el extremo norte la delimitación del SAR toma como referencia un camino de terracería, prolongándose la delimitación hasta llegar a la playa en la parte continental.
14+358.57	20+857.45	Marina	Posterior a la porción de playa, se toma como límite una línea recta con rumbo al este a lo largo de 7 556 m hasta llegar a la porción de playa en Isla Mujeres punta norte.



Cadenamiento		Porción del SAR	Observaciones
Del	Al		
20+857.45	29+504.09	Insular	Desde la porción en playa en punta norte, el SAR se continúa delimitando siguiendo la parte de la isla expuesta al caribe mexicano hasta llegar al sur de la isla.
29+504.09	31+444.64	Marina-Continental	Finalmente, desde el extremo sur de la isla se toma como límite una línea recta con rumbo oeste a lo largo de 8 151 m hasta llegar a la porción de playa en Punta Sam.

Con la delimitación expuesta en la **Tabla IV-1**, el SAR ocupa aproximadamente 4 311,73 hectáreas, donde la porción continental abarca 5,40 %, la insular 9.42 % y la porción marina 85.16% (**Carta 1.1**).

IV.1.2. Área de Influencia Directa (AID)

Considerando las características particulares del Proyecto, el AID corresponde a la superficie territorial donde se prevé la manifestación de los impactos, ya sea sobre la totalidad de los componentes ambientales o sobre alguno. El AID ocupa una superficie de 175,67 hectáreas (**Figura IV-2**); en la porción continental e insular el AID considera un buffer de 13,5 m a partir del eje de la línea eléctrica subterránea, mientras que en la porción marina será de 300 m (**Tabla IV-2**).

Tabla IV-2. Superficie que ocupará el AID para el Proyecto

AID	Criterio para la delimitación
Continental	<p>El AID en su porción continental (Punta Sam) físicamente corresponde a la Subestación Eléctrica de Punta Sam y la trayectoria que seguirá la Línea Eléctrica en su porción subterránea. Se considera un buffer de 13,5 m por la longitud de 196,59 m, arrojando una superficie de 0,26 ha, la cual se considera es envolvente a las actividades constructivas dado que:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las actividades constructivas se desarrollarán de manera puntual sobre terrenos de equipamiento urbano (calle y/o aceras). El movimiento de herramientas, materiales y equipos se dará de manera temporal y preponderante en áreas con equipamiento urbano.
Marina	<p>El AID en su porción marina considera una longitud de 5 822,46 m de la trayectoria del cable y un ancho de 300 m, lo cual arroja una superficie de 171,77 ha. Dicha superficie se considera envolvente a la trayectoria del cable submarino y con la finalidad de asegurar el seguimiento y/o control de los impactos que se pudieran generar en el ambiente marino se considera que:</p> <ul style="list-style-type: none"> La delimitación del AID supone un margen para el tránsito fortuito de alguna embarcación que pudiera perder el rumbo del eje durante la localización del trazo debido a deriva por corrientes y/o el error de los equipos de geolocalización. Desde el punto de vista ambiental se toma en cuenta que los impactos durante las distintas etapas del Proyecto no irán más allá del AID. Por lo tanto, se considera que con esta AID se tiene un espacio que permite la ejecución segura de las obras y/o actividades relacionadas con el Proyecto que nos ocupa, contribuyendo al desarrollo normal de la obra. Derivado de la hidrodinámica del frente marino, donde son más comunes las corrientes provenientes del norte, se considera que el AID tome como eje el centro del Sitio de Proyecto y que en torno a este se establezca un buffer de 100 m hacia la parte sur y 200 m hacia la parte norte de la trayectoria de este, siendo la porción norte donde se pudiera presentar la extensión de algunos impactos.
Insular	<p>El AID en su porción Insular (Isla Mujeres) físicamente corresponde a las calles que conducen desde el arribo de la porción marina a la Isla Mujeres hasta la actual Subestación Eléctrica. Se considera un buffer de 13,5 m por la longitud de 451,74 m, arrojando una superficie de 0,61 ha, la cual se considera es envolvente a las actividades constructivas dado que:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las actividades constructivas se desarrollarán de manera puntual sobre terrenos de equipamiento urbano (calle y/o aceras). El movimiento de herramientas, materiales y equipos se dará de manera temporal y preponderante en áreas con equipamiento urbano.

IV.1.3. Sitio de Proyecto (SP)

El Sitio de Proyecto es el espacio donde se prevé que se manifiesten los posibles impactos de manera directa a los diferentes componentes ambientales por las actividades del Proyecto.

Es el área donde se ubicará la Línea Eléctrica y su magnitud en superficie se obtiene por su longitud total y los anchos de las áreas de maniobra (Área de Afectación Temporal -AAT-), así como las de ocupación permanente por la infraestructura eléctrica (Área de Afectación Permanente -AAP-). Tomando

en cuenta lo anterior se calculó que la superficie total establecida por la longitud del Proyecto que es de aproximadamente 6 470,79 m, ocupando una superficie de 11,79 ha (Tabla IV-3 y Figura IV-3).

El SP es en donde se pueden manifestar directamente los efectos del Proyecto sobre los componentes ambientales ocasionados por la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Tabla IV-3. Superficie que ocupará el AID y el SP.

Porción		Longitud		Superficie	
		m	km	m ²	ha
AID	Insular	451,74	0,45	6 067,78	0,61
	Marino	5 822,46	5,82	1 717 727,45	171,77
	Continental	196,59	0,2	2 647,28	0,26
	Total	6 470,79	6,47	1 726 442,51	172,64
SP	Insular	451,74	0,45	1 734,70	0,17
	Marino	5 822,46	5,82	115 555,04	11,56
	Continental	196,59	0,2	687,56	0,07
	Total	6 470,79	6,47	117 977,32	11,79
Gran total		12 941,58	12,94	1 844 419,83	184,43

En la Tabla IV-4 se muestran las coordenadas de los vértices del Sitio de Proyecto.

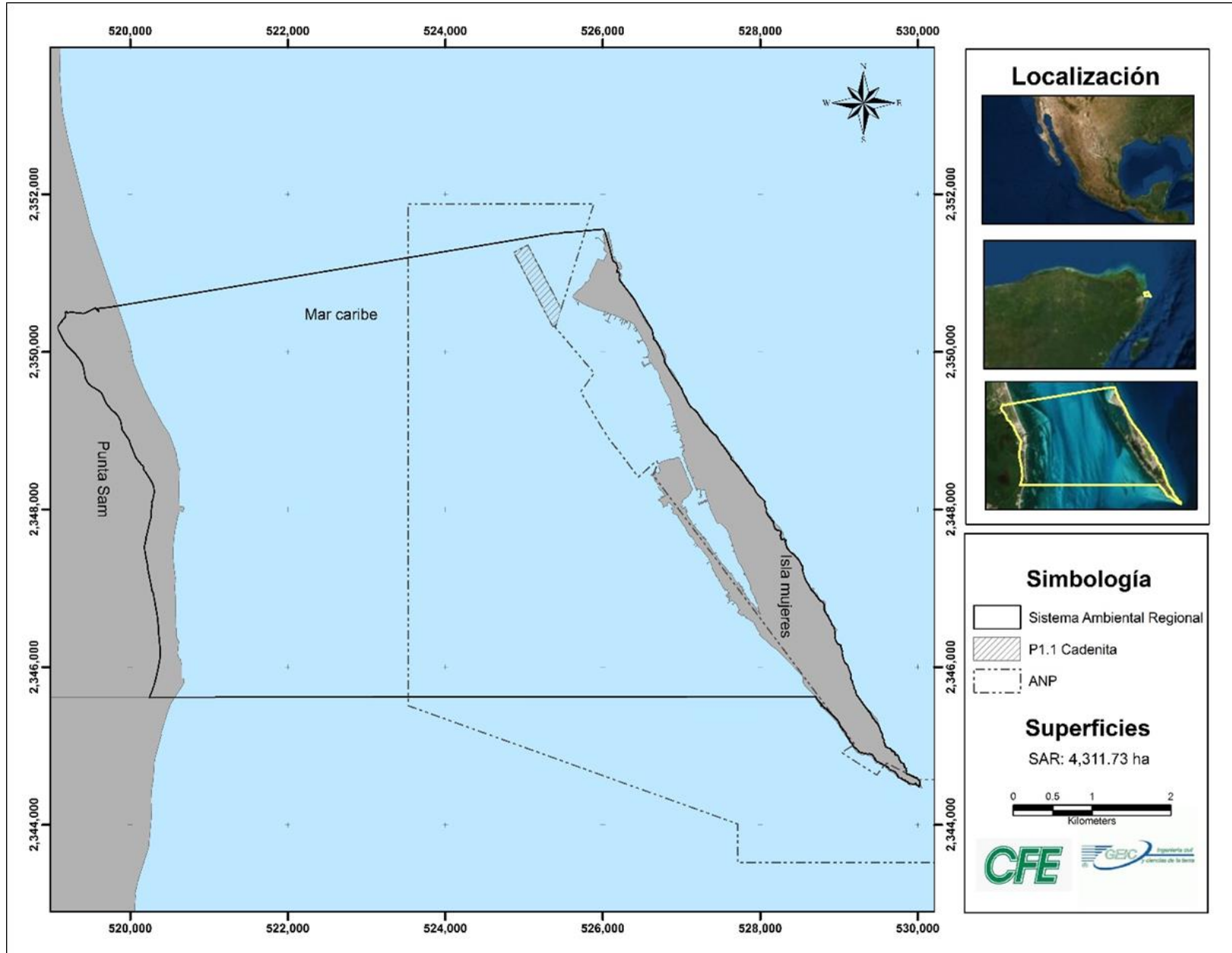


Figura IV-1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

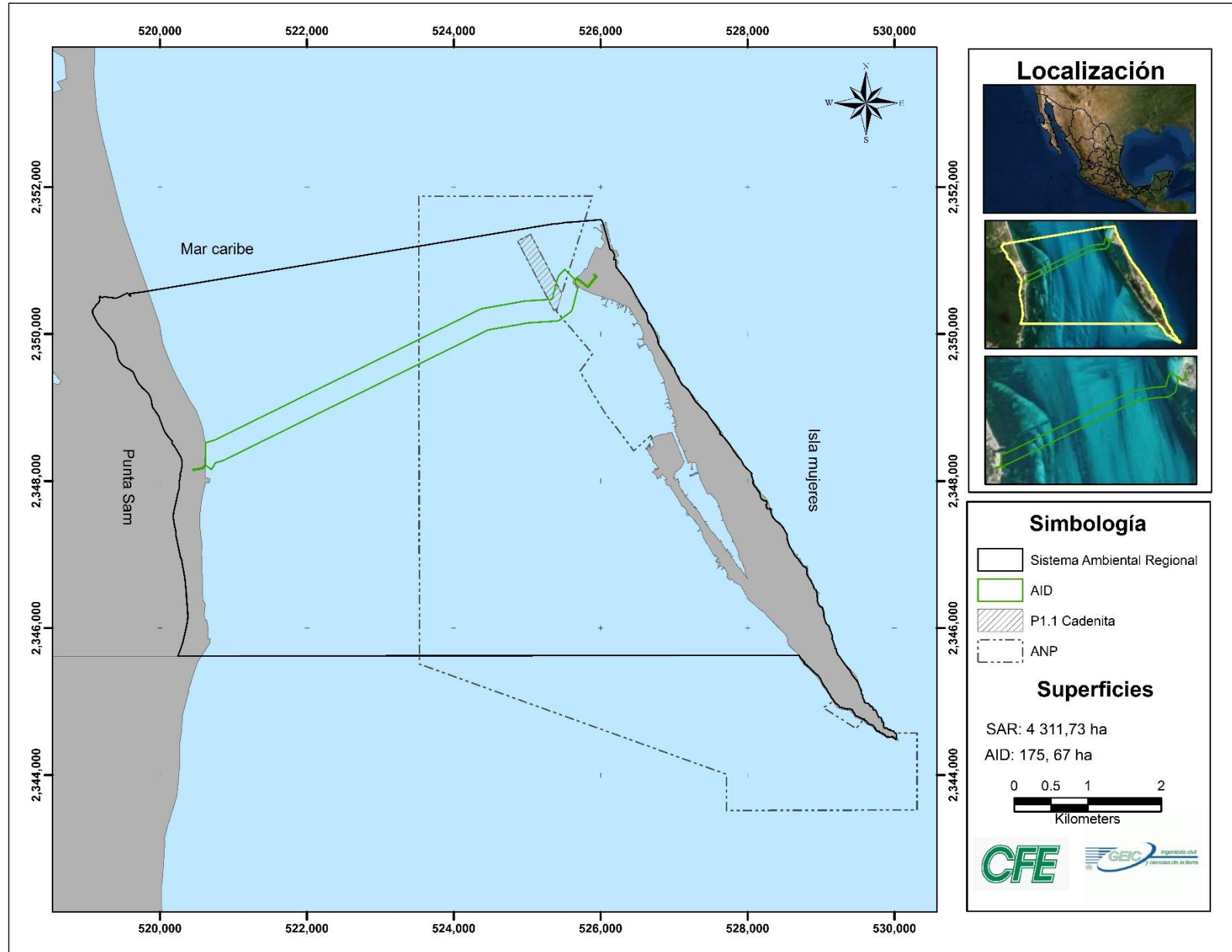


Figura IV-2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia Directa

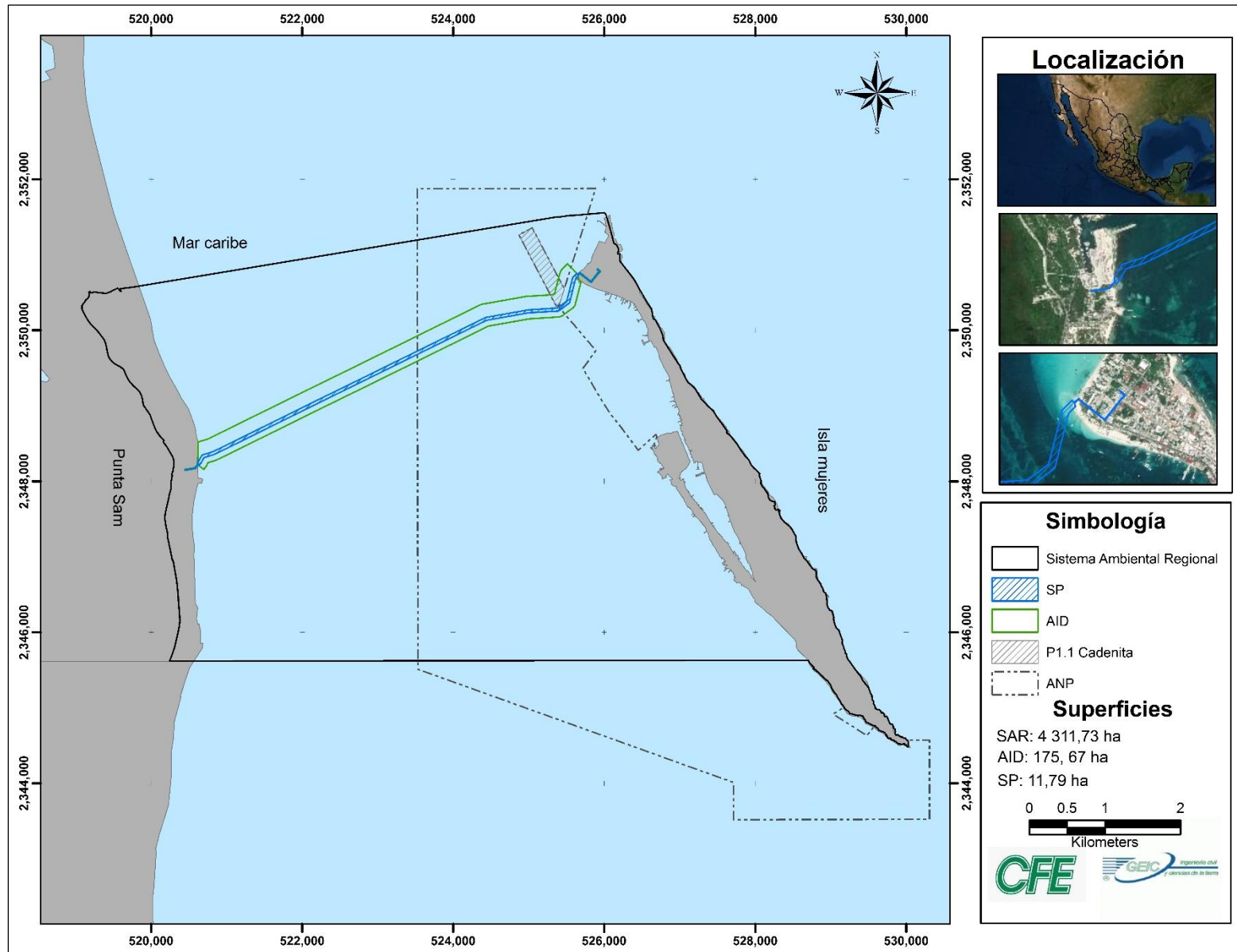


Figura IV-3. Delimitación del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia Directa y Sitio de Proyecto.

Tabla IV-4. Coordenadas de los puntos de inflexión del trazo correspondiente al eje del cable.

PI	UTM (WGS1984)	
	X	Y
PI-C-01	520 444,65	2 348 151,64
PI-C-02	520 445,89	2 348 151,39
PI-C-03	520 446,80	2 348 151,44
PI-C-04	520 447,51	2 348 151,44
PI-C-05	520 448,16	2 348 151,52
PI-C-06	520 448,59	2 348 151,59
PI-C-07	520 449,70	2 348 151,73
PI-C-08	520 455,13	2 348 152,79
PI-C-09	520 459,02	2 348 153,33
PI-C-10	520 464,33	2 348 154,43
PI-C-11	520 478,44	2 348 156,73
PI-C-12	520 483,99	2 348 157,74
PI-C-13	520 487,74	2 348 158,22
PI-C-14	520 524,57	2 348 164,11
PI-C-15	520 533,97	2 348 165,67
PI-C-16	520 542,46	2 348 167,31
PI-C-17	520 549,31	2 348 168,24
PI-C-18	520 560,59	2 348 170,56
PI-C-19	520 560,59	2 348 170,56
PI-C-20	520 566,67	2 348 171,44
PI-C-21	520 566,67	2 348 171,44
PI-C-22	520 566,67	2 348 171,44
PI-C-23	520 572,03	2 348 172,52
PI-C-24	520 572,03	2 348 172,52
PI-C-25	520 574,88	2 348 172,89
PI-C-26	520 576,62	2 348 173,19
PI-C-27	520 577,12	2 348 173,57
PI-C-28	520 577,12	2 348 173,57
PI-C-29	520 577,41	2 348 174,93
PI-C-30	520 579,00	2 348 175,00
PI-C-31	520 581,00	2 348 175,00
PI-C-32	520 582,97	2 348 176,08
PI-C-33	520 584,40	2 348 176,86
PI-M-01	520 647,00	2 348 258,00
PI-M-02	520 659,09	2 348 283,78
PI-M-03	520 673,17	2 348 307,10
PI-M-04	520 684,35	2 348 326,63
PI-M-05	520 693,28	2 348 332,95
PI-M-06	520 826,80	2 348 374,71
PI-M-07	521 006,42	2 348 462,56
PI-M-08	522 291,58	2 349 096,50
PI-M-09	522 634,68	2 349 264,85

PI	UTM (WGS1984)	
	X	Y
PI-M-10	523 534,06	2 349 707,61
PI-M-11	524 434,49	2 350 151,10
PI-M-12	524 994,46	2 350 250,75
PI-M-13	525 388,84	2 350 275,72
PI-M-14	525 521,88	2 350 374,43
PI-M-15	525 600,67	2 350 687,26
PI-M-16	525 650,90	2 350 736,60
PI-I-01	525 675,00	2 350 759,00
PI-I-02	525 676,00	2 350 760,00
PI-I-03	525 676,86	2 350 759,02
PI-I-04	525 712,21	2 350 729,60
PI-I-05	525 826,00	2 350 640,00
PI-I-06	525 924,32	2 350 764,80
PI-I-07	525 941,00	2 350 778,00
PI-I-08	525 925,03	2 350 795,28
PI-I-09	525 908,00	2 350 809,00

Con el objetivo de caracterizar el SAR, en los siguientes apartados se presentan las características de los elementos del medio abiótico, biótico, sociales y de paisaje, para poder realizar el diagnóstico ambiental (Carta 1.1).

IV.2.- Elementos abióticos

IV.2.1.- Clima

El clima en el SAR se determinó con los datos de temperatura y precipitación media mensual y anual de las estaciones meteorológicas cercanas al SP (Tabla IV-5).

Tabla IV-5. Estaciones Climatológicas para el análisis de Clima en el SAR.

Estación		Elevación (msnm)	Periodo	Estatus
Clave	Nombre			
23010	Isla Mujeres	5	1951-2010	Suspendida
23155	Cancún	9	1981-2018	Operando

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Debido a que la estación 23010 Isla Mujeres está suspendida y carece de datos a partir del 2010, se seleccionó la estación más cercana al SAR, siendo la 23155 Cancún, la cual será la estación de referencia en el análisis de clima actual y cambio climático. Se verificó la distancia y se analizó el comportamiento de la precipitación media anual y la temperatura media anual.

IV.2.1.1.- Tipos de clima

De acuerdo con los datos climatológicos de la estación Cancún (Tabla IV-6), se realizó la clasificación climática y se determinó que el tipo de clima en la zona es Ax'(w1)(i')w'', que corresponde a: Cálido,

con verano cálido, siendo el intermedio entre los subhúmedos, con lluvias intermedias entre el verano y el invierno, con poca oscilación térmica y presencia de canícula¹.

Tabla IV-6. Valores de temperatura y precipitación de las estaciones climatológicas Isla Mujeres y Cancún.

Mes	Isla Mujeres					Cancún				
	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)		Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	
	Media	Máxima	Mínima	Media	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Mínima
Ene	25,1	27,9	22,4	85,5	282,7	28,3	24,1	19,8	104,6	409,6
Feb	25,4	28,4	22,4	50,4	118,4	29,4	24,8	20,3	49,5	172,8
Mar	26,5	29,6	23,4	27	76,3	30,7	25,8	21	44,1	110,8
Abr	27,5	30,7	24,4	37,6	159,2	32,2	27,4	22,6	41,2	292,4
May	28,4	31,6	25,1	76,7	227,5	33,5	28,7	23,9	86,9	209,5
Jun	28,9	32,2	25,6	151,5	634,1	33,7	29,2	24,7	138,3	368,6
Jul	29,1	32,2	25,9	54	111,8	34,3	29,5	24,8	77,9	245,4
Ago	29,2	32,6	25,9	55,2	185,2	34,8	29,7	24,6	87,5	186,7
Sep	28,9	32,3	25,5	147,7	320,2	33,7	29	24,3	181,9	540,4
Oct	27,6	30,7	24,6	231,6	476,2	31,6	27,5	23,3	271,9	1188,8
Nov	26,5	29,3	23,7	69	265,2	29,8	25,9	21,9	130,3	357,8
Dic	25,5	28,3	22,6	89	201,9	28,6	24,5	20,5	86,1	275,1
Anual	27,4	30,5	24,3	1 075,20	-	31,7	27,2	22,6	1,300.2	-
MIN	25,1	27,9	22,4	27	76,3	28,3	24,1	19,8	41,2	110,8
MAX	29,2	32,6	25,9	231,6	634,1	34,8	29,7	24,8	271,9	1188,8

IV.2.1.2.- Temperatura y precipitación

En el SAR y sus inmediaciones se han registrado variaciones de temperatura medias anuales de los 25 a 30 °C, así como precipitaciones anuales de 1 075,20 a 1 300,20 mm con un promedio de 1 075 mm. A continuación, se describe por estaciones climatológicas de Isla Mujeres y Cancún, del comportamiento de la temperatura y precipitación.

IV.2.1.2.1.- Estación Isla Mujeres

El valor anual de temperatura promedio es de 25,1 °C, la máxima anual de 30,5 °C y la mínima anual de 24,3 °C. En el mes de agosto se registró la mayor temperatura promedio con 29,2 °C y la mínima promedio fue de 25,1 °C en el mes de enero.

El valor máximo de temperatura se registró en el mes de agosto con 32,6 °C y la mínima registrada fue en enero con 22,4 °C. Asimismo, la temperatura máxima diaria se registró en abril de 1972 con 39 °C y la mínima diaria fue en junio de 1963 con 15,3 °C.

Con respecto a la precipitación el valor promedio anual fue de 1 075,20 mm, la precipitación media máxima fue de 231,6 mm y se registró en el mes de octubre, la media mínima fue de 27 y se registró en el mes de marzo.

¹ Cabe mencionar que el Mapa Oficial de Climas para México del INEGI (2019), indica que en la región predomina el clima Aw₀(x') es cálido, el más seco de los subhúmedos con lluvias intermedias. Lo cual puede ocurrir por la escala en que éste se representa.

El valor máximo registrado de precipitación fue en el mes de junio con 634,10 mm y el valor mínimo registrado fue de 28,30 mm en el mes de enero. La precipitación máxima diaria se registró en 1972 con 235 mm.

Tomando en cuenta lo anterior, se obtuvo el diagrama ombrotérmico correspondiente a la estación Isla Mujeres, registrándose poca oscilación térmica, mientras que la temporada de lluvias se presenta a mediados del mes de junio a octubre, la máxima precipitación se registró en el mes de octubre. La presencia de canícula se registra en el mes de julio (Figura IV-4).

IV.2.1.2.2.- Estación Cancún

El valor anual de temperatura promedio es de 31,7 °C. En el mes de agosto se registró la mayor temperatura promedio con 34,8 °C y la mínima promedio fue de 28,3 °C en el mes de enero.

El valor máximo de temperatura se registró en el mes de agosto con 29,7 °C y la mínima registrada fue en enero con 19,8 °C. Así mismo la temperatura máxima diaria se registró en 2003 con 41,5°C y la mínima diaria fue en diciembre de 1996 con 9,5°C.

Con respecto a la precipitación el valor promedio anual fue de 1 300,20 mm, la media máxima fue de 271,90 mm y se registró en el mes de octubre, la media mínima fue de 41,20 y se registró en el mes de abril.

El valor máximo registrado de precipitación fue en el mes de octubre con 1 188,80 mm y el valor mínimo registrado fue de 110,80 mm en el mes de marzo. La máxima precipitación diaria se registró en el año 2000 con 230,60 mm.

Con lo anterior, se presenta el diagrama ombrotérmico correspondiente a la estación Cancún, la cual registró poca oscilación térmica, mientras que la temporada de lluvias se presenta a mediados del mes de junio a noviembre, la máxima precipitación ocurrió en el mes de octubre. La presencia de canícula se tiene en el mes de abril (Figura IV-4).

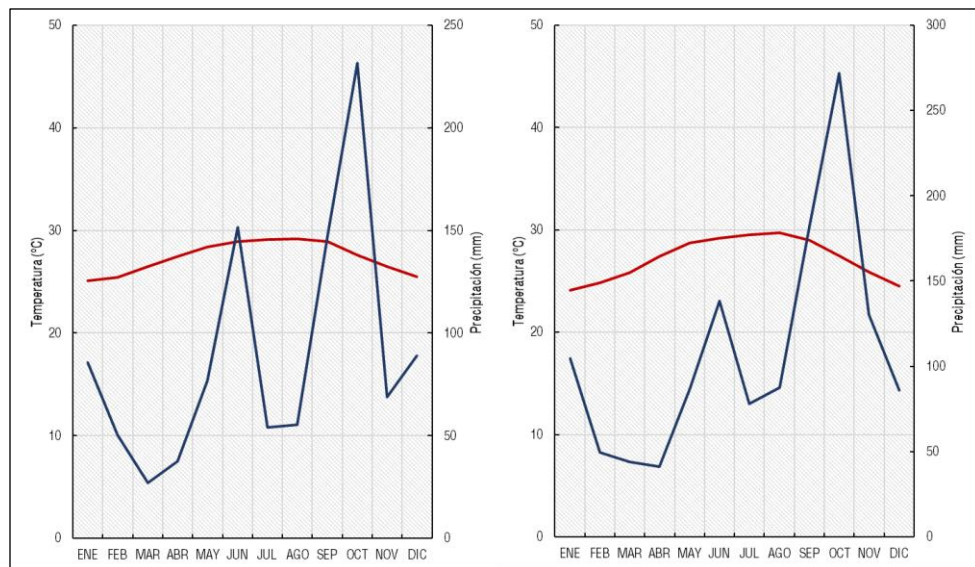


Figura IV-4. Diagrama ombrotérmico para la estación Isla Mujeres (izquierda) y Cancún (derecha). Temperatura (rojo) y precipitación (azul).

IV.2.1.3.- Viento

Para el análisis de la intensidad y dirección del viento, se elaboró la rosa de vientos con datos de la Estación Meteorológica Ambiental (EMA) “Puerto Juárez, Q. Roo.” operada por la SEMAR en el periodo que va del 5 de enero de 2015 hasta el 31 de agosto de 2018 con datos cada 30 minutos.

La dirección dominante es del este (E) con un 21,41% del total de los datos, con rumbos secundarios del este-sureste (ESE), sureste (SE), este-noreste (ENE), sur-sureste (SSE) y noreste (NE) con un porcentaje de 19,16%, 15,11%, 12,55%, 9,78% y 7,40% respectivamente; quedando de manifiesto la clara influencia de los vientos alisios, provenientes del Mar Caribe con sus respectivas modificaciones ocasionadas el sistema de alta presión semipermanente del Océano Atlántico (Figura IV-5).

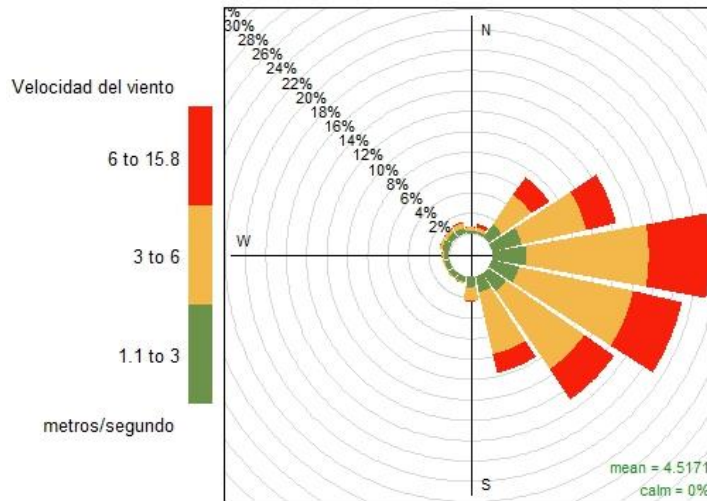


Figura IV-5. Rosa de vientos de la EMA Pto. Juárez 2015-2018.

El registro máximo en la intensidad del viento fue de 15,80 m/s (56,88 km/h) con rachas de 21,40 m/s (77,04 k/h) a las 08:30 h del día 14 de junio de 2014, con una dirección del este-sureste (ESE-110°). Ocasionado por la circulación de un sistema de baja presión que presentó condiciones para que se intensificara a ciclón tropical (Tabla IV-7). Por otra parte, se presentan calmas, de 0 a 1,0 m/s, con un porcentaje de 4,46%, lo que indica poca estabilidad en la EMA “Puerto Juárez, Q. Roo.”

Adicionalmente, se comparó la rosa de vientos del “Aeropuerto de Cancún, Q. Roo.” con los datos registrados por la EMA de “Puerto Juárez, Q. Roo.”, el cual cuenta con un periodo de registro del 2008 al 2018 muestra un comportamiento en el viento muy semejante al de la EMA; sin embargo, por su cercanía al SAR, se determinó que la “EMA de Puerto Juárez, Q. Roo.”, es la que mejor lo caracteriza.

Tabla IV-7. Frecuencia de vientos registrados en Pto. Juárez (05/01/2015-31/08/2018)

Dirección	Rango 1 (1.1 a 3 m/s)	Rango 2 (3.1 a 6 m/s)	Rango 3 (>6m/s)	Total (%)
N	0,28	0,32	0,06	0,67
NNE	0,26	0,40	0,34	1,00
NE	1,61	3,53	2,11	7,24
ENE	3,04	6,47	3,03	12,55
E	3,44	11,97	6,01	21,41

Dirección	Rango 1 (1.1 a 3 m/s)	Rango 2 (3.1 a 6 m/s)	Rango 3 (>6m/s)	Total (%)
ESE	2,82	11,45	4,89	19,16
SE	2,20	9,33	3,59	15,11
SSE	1,66	6,22	1,90	9,78
S	1,03	1,36	0,03	2,42
SSW	0,58	0,16	0,02	0,75
SW	0,58	0,13	0,00	0,71
WSW	0,55	0,15	0,00	0,70
W	0,53	0,18	0,00	0,71
WNW	0,75	0,26	0,02	1,03
NW	0,65	0,39	0,03	1,06
NNW	0,58	0,54	0,10	1,23
			Calmas	4,46
			Total	100,00

IV.2.1.4.- Efecto de sistemas meteorológicos

IV.2.1.4.1.- Masas de aire, frentes fríos y corrientes en chorro

Las masas de aire frío, asociadas con los frentes fríos, se presentan generalmente de octubre a marzo, resaltando su escasa influencia hacia finales de la primavera y prácticamente nula en el verano. Los frentes fríos que afectan la región son sistemas provenientes de latitudes polares, generalmente asociados con bajas presiones dinámicas y con corrientes en chorro y sus efectos son:

- Ligero descenso de temperatura en 24 horas, generando una disminución en la misma de 1 a 3 °C.
- Vientos de moderados a fuertes que pueden superar los 60 km/h de componente norte y noreste.
- Cielos nublados con lluvias generalmente moderadas que pueden llegar hacer intensas.

La corriente en chorro, persiste principalmente en invierno y por lo general acompaña en su desplazamiento a los frentes frío y sus respectivas masas de aire frío, provocan vientos moderados. Las masas de aire marítimo tropical se presentan prácticamente durante todo el año, sus efectos provocan por lo general ambiente de caluroso a muy caluroso, favoreciendo temperaturas por arriba de los 35 °C. También favorece lluvias de ligeras a moderadas a lo largo del año y fuertes principalmente en verano.

IV.2.1.4.1.1.- Ciclones tropicales y sistemas de baja presión

Los ciclones tropicales son típicos de la temporada de verano, y aunque estadísticamente se pueda observar una baja influencia de estos sistemas en el SAR, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes lo afectan directa e indirectamente. Estos sistemas al encontrarse muy cerca de las costas y dependiendo de la amplitud del radio del sistema, favorecen lluvias de fuertes a intensas, así mismo, provocan vientos fuertes y oleaje elevado.

De acuerdo con los registros del Departamento de Hidrometeorología de la GEIC-CFE actualizados al año 2018, el SAR por su posición geográfica, es afectada en alta frecuencia por los ciclones tropicales

formados en el Océano Atlántico, Golfo de México y Mar Caribe; de los ciclones tropicales formados en el Océano Pacífico no hay registro de alguna afectación.

En la base de datos de los ciclones tropicales del Océano Atlántico se contabilizó un total de 2 197 eventos formados entre los años de 1851 a 2018; de los cuales 65 afectaron directamente al SAR².

En el periodo 2007 a 2013, otros cinco ciclones tropicales afectaron directamente en el SAR y sus inmediaciones, de los cuales dos fueron los que más se acercaron, pasando a 15 kilómetros (Figura IV-6). En diciembre de 2017 una tormenta tropical llamada “Olga” impactó la costa sur de Cancún, Q. Roo como depresión tropical, pasando a 15 kilómetros al sur del SAR, ocasionando vientos de 56 km/h.

Otro meteoro que afecto directamente al SAR y sus inmediaciones fue “Rina” que se generó en el mar Caribe, se intensificó hasta huracán categoría 3 en la escala Saffir-Simpson y poco antes del impacto comenzó a perder intensidad; a finales de octubre del 2011 impactó como tormenta tropical sobre la costa de Puerto Aventura, se desplazó sobre el noreste de Quintana Roo pasando a 15 km del SAR, con vientos de hasta 93 km/h; salió de nuevo al mar perdiendo intensidad comenzó a disiparse sobre el canal de Yucatán.

El último ciclón tropical del que se tiene registro de afectación directa fue la tormenta tropical “Karen” quien a principios de octubre del 2013 se acercó a una distancia de 32 km ocasionando vientos de 83 km/h.

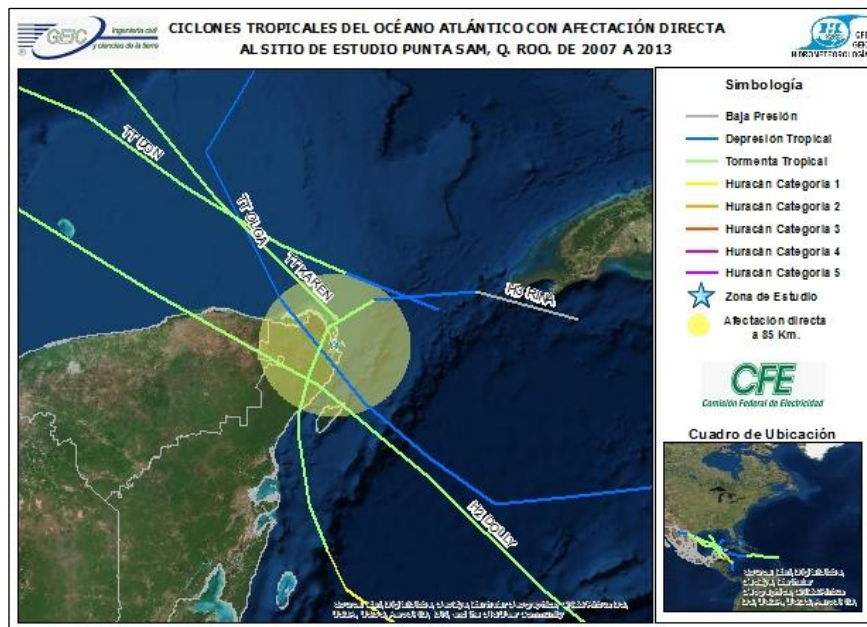


Figura IV-6. Trayectorias del Océano Atlántico que afectaron de forma directa en el SAR (2007-2013).

IV.2.2.- Geología

El estado de Quintana Roo, es parte de una estructura de origen sedimentario formada durante el Mesozoico, sobre la cual se depositaron arenas y estructuras de origen orgánico marino a lo largo del

² La distancia del centro del ciclón tropical al sitio de estudio, para considerarlo de afectación directa es de hasta 85 km.

Terciario (Ordoñez-Crespo y García-Rodríguez, 2010). Durante el Cenozoico empezó a ascender la plataforma continental a pausas y retrocesos lo que permitió el afloramiento de los sedimentos del Paleoceno. Esta plataforma está formada por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca (Fragoso-Servón *et al.*, 2014).

Durante el Eoceno se presentaron eventos geológicos que plegaron los recién formados estratos de calizas dando origen a un relieve ondulado, definiendo la geomorfología actual de la porción sur de la Península de Yucatán (Bautista *et al.* 2005) de la cual forma parte el Estado; el resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno y el ascenso continuó durante el Cuaternario al norte y hacia la periferia. En este periodo se originaron sistemas de fracturas, una con orientación noreste-suroeste a lo largo del cauce del río Hondo que hace frontera con Belice (Bautista *et al.*, 2005), otra, la de mayor extensión, desde el norte hasta el centro-este del estado y una tercera en la zona limítrofe con Campeche (PEOT, 2004; Carta 2).

IV.2.2.1.- Geomorfología

La geomorfología consiste en una formación sedimentaria que forma la placa de Yucatán (Waytt, 1985). Existen brechas producto de Chicxulub. Esta gran placa estuvo sumergida hasta el Triásico-Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos y a la actividad bacteriana y microorgánica de los mismos. Al inicio del Cretáceo se inicia la deposición de sales evaporíticas, que dan lugar a la formación de grandes masas salinas. A partir del Terciario y hasta el Plioceno-Cuaternario, la Península emerge y toma su forma actual, donde la plataforma sigue desarrollándose por acreción gracias a los crecimientos de los arrecifes coralinos y las formaciones de tipo biostromal.

Sin embargo, la geomorfología fina de la Península de Yucatán refleja la diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la Península. Para el área comprendida por el estado de Quintana Roo se observan las siguientes unidades geomorfológicas:

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial
- Planicies intermontanas o planicies estructurales
- Valles cársticos colmatados
- Valles fluvio carsticos
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina o Residuos de erosión diferencial

De manera específica, como se aprecia en la **Carta 3**, el SAR se encuentra sobre una superficie de acumulación permanente, seguido de valles cársticos en la porción terrestre, con elevaciones máximas de 24 msnm, las cuales prevalecen en la porción sureste del mismo.

IV.2.2.2.- Fisiografía

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, siendo en principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo lentamente a lo largo de los siglos, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar (menor a 50 m y sólo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones de hasta 350 m) y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos (INEGI, 2008); llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado está dividida en tres subprovincias:

- 63 Carso y Lome ríos de Campeche
- 62 Carso Yucateco y
- 64 Costa Baja de Quintana Roo

El SAR se alberga dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán. En términos de subprovincias fisiográficas; el SAR se localiza en la subprovincia denominada Carso Yucateco que abarca las porciones Centro y Norte del estado.

La subprovincia Carso Yucateco es una llanura de roca caliza, con la presencia de hondonadas someras al centro de esta subprovincia y en la parte Oeste colindando con Campeche se tiene una zona de llanura costera con ciénagas, y en toda la franja litoral se presentan playas salinas inundables (INE, 1989).

IV.2.2.3.- Suelo

El estado de Quintana Roo se caracteriza por ser una planicie con piso rocoso o cementado con una altura media de 50 msnm. El relieve plano se encuentra interrumpido por pequeñas colinas y numerosas hondonadas someras (Cervantes-Zamora *et al.*, 1990). En el norte y oriente del estado predominan las planicies con Leptosoles y Cambisoles (Bautista *et al.*, 2011); hacia el oeste predominan planicies y mesetas kársticas escalonadas en las que se encuentran Leptosoles, Cambisoles y Luvisoles (Fregoso-Servón *et al.*, 2014).

El Municipio Isla Mujeres presenta suelos, en la mayor parte de su superficie, del tipo Litosol (Tabla IV-8). Sin embargo, en el SAR hay tres tipos de suelos: Regosol calcarío, Rendzina y Solonchak órtico (INEGI; Carta 4), mismos que se describen a continuación:

Tabla IV-8. Tipos de suelo en el municipio de Isla Mujeres.

Tipo de suelo	Porcentaje (%)
Gleysol	0,45
Litosol	80,50
Luvisol	4,80
Regozol	0,30
Rendzina	0,25
Solonchak	13,70
Total	100,00

Regosol calcaríco

Representa el 0,30 % de los suelos del SAR y corresponde a los depósitos arenosos de la costa, con profundidades mayores de un metro, de textura gruesa, con más de 90 % de arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica (menor de 1 %), es relativamente alcalino.

Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no así en el caso del sodio que llega a ocupar poco más de 20% de la capacidad de intercambio catiónico; pues sus valores por lo regular son muy bajos (menores de 3 meq/100 g de suelo con una saturación de bases del orden de 100%), destacando el calcio como el elemento más abundante, seguido del magnesio; son poco fértiles y presentan buen drenaje.

Rendzina

El suelo Rendzina representa el 0,25 % de los suelos encontrados en el SAR, cuya evolución no depende ni del clima ni de la vegetación y está condicionada por un entorno rico en magnesio o calcio, desarrollado en la roca madre calcárea o dolomítica.

Es un litosuelo desarrollado sobre un sustrato rocoso de naturaleza calcárea y bajo cualquier tipo de condiciones climáticas. Se les denomina, así como suelos calcimagnésicos humíferos. Su perfil más típico es el AC, con ausencia de sus perfiles del horizonte B, t.

Solonchak órtico

El Solonchak representa el 13,70 % de los suelos dentro del SAR, el material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado.

Presenta acumulación de sales solubles, sin propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypsicó. En el SAR este tipo de suelo se asocia a terrenos con vegetación halófito o bien manglar de borde.

IV.2.3.- Caracterización del subsuelo en la porción marina

Se realizó la caracterización del subsuelo en la porción marina, en donde el tirante de agua fue mayor a 2 m (por cuestiones de seguridad en la navegación) a través métodos geofísicos a lo largo del trazo de la Línea Eléctrica, aplicando las técnicas sísmicas: Perfilador Somero (Sismo-acústico), Sonar de Barrido Lateral (Sidescan) y Dispersión de Ondas Superficiales (DOS) en el lecho marino.

IV.2.3.1.- Perfilador de Barrido Lateral

Para esta técnica se empleó un instrumento que se instala a un costado de la embarcación, el cual emite un haz sónico con una anchura y longitud determinada. Dicho haz es reflejado en el terreno y recibido por los sensores ubicados en los costados del equipo, proporcionando imágenes digitales de la superficie del suelo marino.

Se obtuvieron siete líneas aproximadamente de 5,5 km de longitud cada una, las cuales se distribuyeron una sobre el trazo, y tres en cada uno de los lados al mismo, con una separación de 20 m.

Cadenamiento 0+000 a 0+800

Entre los cadenamientos 0+200 a 0+800, se observan algunas estructuras hacia al norte del trazo a aproximadamente 30 m entre el estacado 0+200 a 0+300, estas se pueden asociar a depósitos de arenas, afloramientos de roca o desperdicios de construcción, ya que es la parte más cercana al arribo playero del lado de Punta Sam.

Cadenamiento 0+800 a 1+600

Las estructuras se concentran entre los cadenamientos 1+380 a 0+1450. La más relevante en este tramo se localiza en el cadenamiento 1+450, la cual podría asociarse con afloramientos de roca. De lo observado en campo se tiene la presencia de una embarcación hundida aproximadamente a 25 m al norte del eje del trazo. Cabe mencionar que el trazo del cable se ubica cerca de esta estructura por lo que se recomienda el cuidado necesario al realizar los trabajos de construcción para la línea eléctrica.

Cadenamiento 1+600 a 2+400

A lo largo de esta sección del trazo no se aprecian estructuras importantes, las únicas estructuras que se observan están en el cadenamiento de 1+620 a 1+750, las cuales no se encuentran sobre el trazo del cable, estas se localizan al norte y sur a unos 60 m aproximadamente, las cuales se asocian a depósitos o rizaduras de arenas.

Cadenamiento 2+400 a 5+200

A largo de todo el cadenamiento que es de 2+400 a 5+200, no se observan estructuras importantes, sólo se interpretan depósitos y/o rizaduras de arena.

Cadenamiento 5+200 a 5+900

En esta parte del trazo se observan estructuras entre los cadenamientos 5+350 a 5+500, tanto al norte como al sur del tramo, las cuales se asocian a arrecifes de coral, esta área se localiza en la zona llamada “La Cadenita” conocida por el desarrollo de un arrecife alargado y relativamente paralelo al margen costero poniente de Isla Mujeres, cuyo lecho marino presenta una capa calcárea dura dado el desarrollo de dicho arrecife.

Con el Perfilador de Barrido Lateral, se comparó la zona de arrecifes conocida como “Manchones”³ con los resultados obtenidos en el trazo de la Línea Eléctrica. Al realizar el análisis se concluyó que en el trazo no hay presencia de formaciones arrecifales, salvo en las inmediaciones del tramo 5+350 a 5+500 conocido como Polígono 1.1 “La Cadenita”.

IV.2.3.2.- Perfilador Somero y Dispersión de Ondas Superficiales

La técnica de perfilador somero consiste en la generación ondas sónicas (pulsos) por medio de una bocina que se instala a un costado de la embarcación, dichas ondas son transmitidas a través del agua hasta el lecho marino donde penetran en el subsuelo. Posteriormente, son reflejadas debido a los contrastes de alta impedancia acústica asociados a los contactos que existen entre las diferentes capas

³ Ubicado en la parte sur de Isla Mujeres y que se tomó como referencia para conocer el comportamiento de las ondas a lo largo de la trayectoria del Cable.

o estratos del subsuelo, en superficie se registra esta respuesta en una computadora portátil ubicada en la embarcación. Se realizaron tres líneas con un rumbo general SW-NE, paralelas al trazo del eje de aproximadamente 5,5 km de largo separadas 60 m entre ellas. La investigación se complementó con 25 líneas transversales al trazo con longitud de 300 m.

La técnica de ondas superficiales se basa en la correlación espacial de las series de ruido sísmico o sismogramas con excitación mecánica, adquiridas por el arreglo instrumental desplegado en las zonas de interés. Se verificaron 45 puntos espaciados aproximadamente cada 120 m a lo largo del trazo, con un arreglo de 12 geófonos por tendido.

A partir de los datos derivados del Perfilador Somero y los modelos obtenidos con DOS en los arribos playeros y parte marina, se definieron tres unidades geofísicas las cuales se describen a continuación.

U1: es la unidad más superficial, se distribuye a lo largo de todo el trazo explorado con un rango promedio de espesor entre 0,5 a 1 m, el espesor máximo se observó cerca del arribo playero de Isla Mujeres en el cadenamamiento 5+850 de 3,4 metros. Su velocidad de cortante (V_s) es < 120 m/s, se asocia litológicamente con arenas y limos calcáreos no consolidados de fácil remoción por cualquier medio.

U2: subyace a la unidad U1, tiene un espesor que varía de 1 a 4 metros, alcanzando un máximo de 4,8 metros en el cadenamamiento 2+050, los menores espesores se encuentran entre los estacados 2+170 a 2+370 y 5+200 a 5+440 con 1 m en promedio. Se obtuvieron valores de V_s en el rango de 120 a 180 m/s, se correlaciona con arenas calcáreas alterados y/o poco consolidados.

U3: se asociada al basamento local y subyace a las dos unidades anteriores, presenta velocidades de V_s mayores a 180 m/s, corresponde a la capa de materiales menos alterados y con un mayor grado de consolidación. Su espesor no fue determinado ya que el alcance de la profundidad de exploración de acuerdo con la naturaleza del Proyecto fue de 10 metros, y esta unidad rebasa dicha profundidad.

Para ampliar la información relacionada con el resultado de la caracterización del fondo marino a lo largo de la trayectoria del Cable, se puede consultar el **Apéndice I**.

IV.2.4.- Oceanografía

Con la finalidad de conocer el comportamiento batimétrico e hidrodinámico, considerando la trayectoria del Cable, se realizaron trabajos en campo para la obtención de variables de oceanografía física, información de entrada para los modelos hidrodinámicos y de transporte de sedimentos que permiten establecer las condiciones oceanográficas del Proyecto.

Para el comportamiento del oleaje y las corrientes se implementó una campaña de medición de parámetros, mediante la instalación de dos equipos de medición autónoma (AWAC), los cuales disponen de sensores de presión y corrientes. Estos fueron colocados en las inmediaciones de Isla Mujeres. El primero de ellos en el punto más profundo del trazo del Cable, denominado Equipo 1 y el segundo ubicado al sur de Isla Mujeres, denominado Equipo 2. Los periodos de medición fueron del 09 de mayo al 10 de junio de 2019 y del 09 de mayo al 20 de junio de 2019, respectivamente.

IV.2.4.1.- Configuración del fondo marino

La configuración del fondo marino se definió con base en el levantamiento batimétrico del sitio, y de la distribución granulométrica del sedimento que lo forma. Con la configuración batimétrica se obtuvieron las profundidades dentro del SAR (**Figura IV-7**). Para ampliar la información consultar el **Apéndice II**.

Se encontró que en general es un cuerpo de agua somero, con profundidad máxima de -11 m., la cual se localiza en la porción sur de Isla Mujeres. En el perfil del trazo del Cable la profundidad máxima es -7 m, localizada a 2,5 km de la salida del Cable, en Punta Sam.

IV.2.4.2.- Características de los sedimentos

Para determinar la condición de sedimento en el SAR, se tomaron 122 muestras a lo largo del canal de Isla Mujeres. La distribución de las muestras, tuvo mayor resolución en la zona del trazo del cable submarino, identificadas con la etiqueta IM-CBL, con un total de 55 muestras. Por su parte con una menor resolución, se tomaron muestras en el resto del canal de Isla Mujeres, identificadas con la etiqueta IM-CAN, con un total de 67 muestras, de las cuales 24 están ubicadas al norte del trazo del cable submarino y los 43 restantes al sur de éste.

En materia de sedimentos, se obtuvo que la granulometría de éstos varía de manera espacial; los valores máximos se ubicaron en porción sur al trazo del cable, así como en lo más cercano a Isla Mujeres, caso contrario los sedimentos de menor grano se ubican al norte del trazo del Cable⁴, más detalles se presentan en el **Apéndice II**.

⁴ Se explica por el decremento de la velocidad de corriente, al pasar de la influencia del estrechamiento del canal de Isla Mujeres.

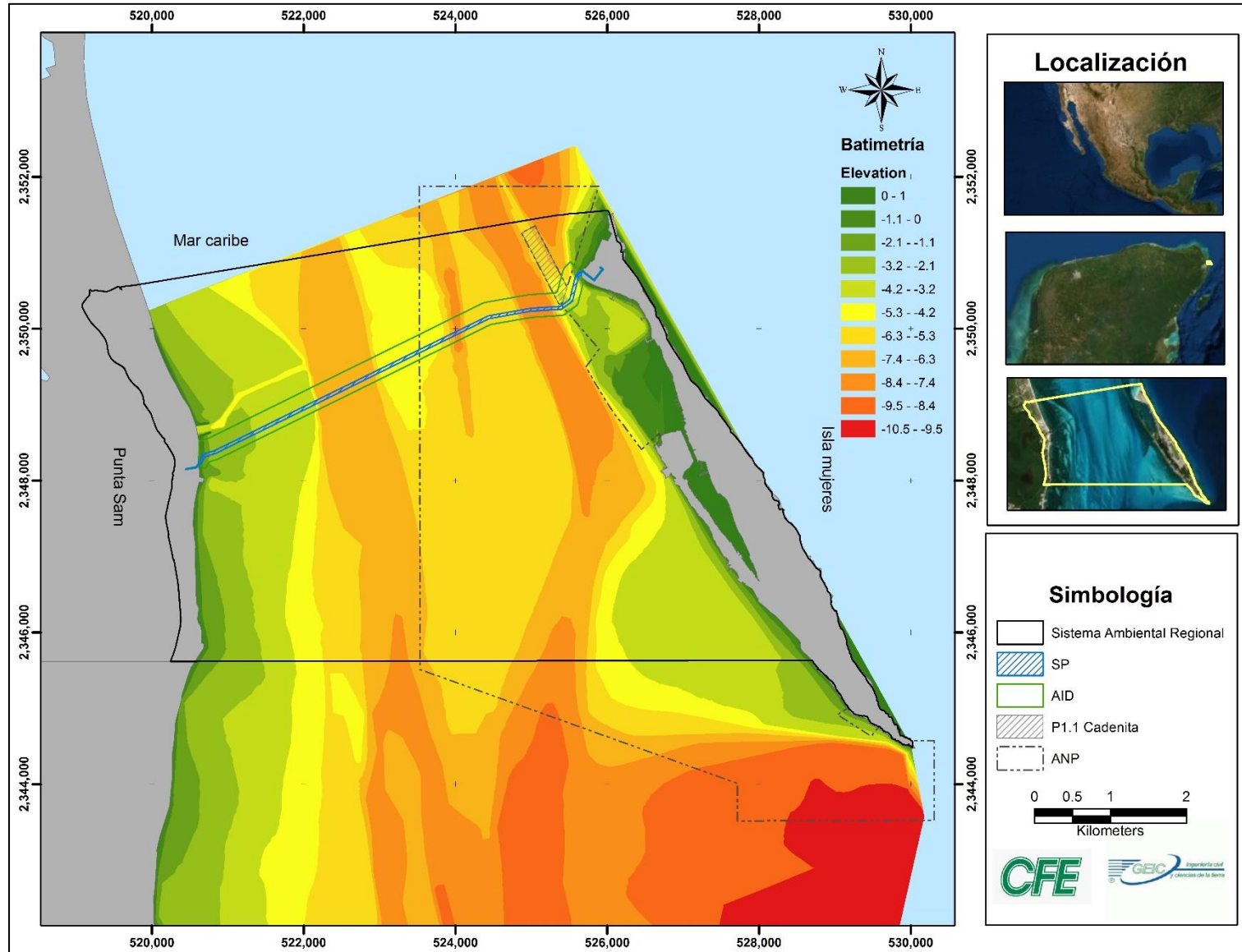


Figura IV-7. Batimetría del SAR en el ámbito del canal de Isla Mujeres.

IV.2.4.3.- Caracterización hidrodinámica

A continuación, se presentan las series de tiempo de los parámetros medidos en los dos sitios:

IV.2.4.3.1.- Equipo 1- Canal de Isla Mujeres

IV.2.4.3.1.1.- Oleaje

A partir de los registros obtenidos con los instrumentos oceanográficos se realizó la estadística básica de los principales parámetros de oleaje (H_s , H_{max} , T_p y M_{dir}) medidos de mayo a junio del 2019, de lo anterior se obtuvo que el promedio de altura de ola significativa (H_s) es de 0,26 m, con mínimo de 0,10 m y un máximo de 0,60 m, el promedio del periodo pico (T_p) es de 3,99 s y la dirección media del oleaje (M_{Dir}) es de $81,04^\circ$.

Se obtuvo las rosas de dirección de altura de ola significativa y máxima respectivamente, donde se observó que todo el oleaje de incidencia durante el segundo ciclo de medición está distribuido entre el NNE al SSE; la diferencia entre estos parámetros sólo se ve reflejado en la amplitud ya que las máximas tienen mayores alturas que las significativas. Con respecto a la rosa de dirección del periodo pico presentó el mismo rango direccional del NNE al SSE (Figura IV-8).

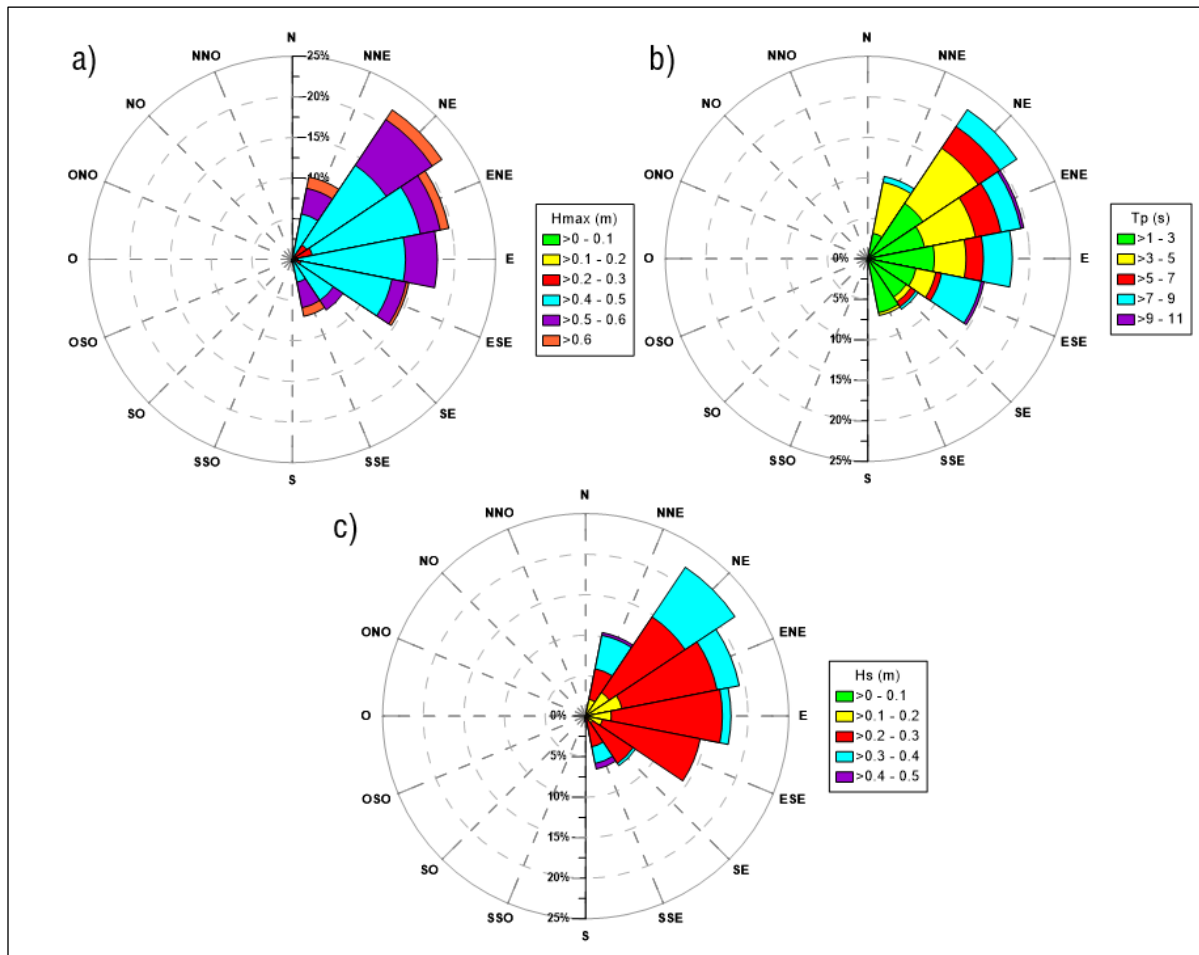


Figura IV-8. Rosa de dirección a) de H_{max} , b) de periodo de oleaje y c) de H_s registradas con el AWAC Punta Sam, durante el segundo ciclo de medición.

IV.2.4.3.1.2.- Corrientes

La estadística básica de las corrientes medidas presentan velocidades que oscilan entre 0 y los 1,12 m/s, y un promedio de 0,45 m/s; esto, con posible atribución al tránsito marítimo dentro del SAR (Apéndice II).

La dirección de la corriente que predomina en la columna de agua dentro de la Bahía Mujeres en el sitio Punta Sam, es la Norte y lo que va variando es la magnitud de las velocidades, donde en la capa profunda el mayor porcentaje de las velocidades se encuentran entre los 0,4 a los 0,6 m/s y conforme se presentan capas más someras las velocidades incrementan, aumentando el porcentaje de velocidades > 0,6 m/s y finalmente en la capa superficial se presentó un porcentaje considerable del total de los datos medidos con velocidades > 0,8 m/s (Figura IV-9).

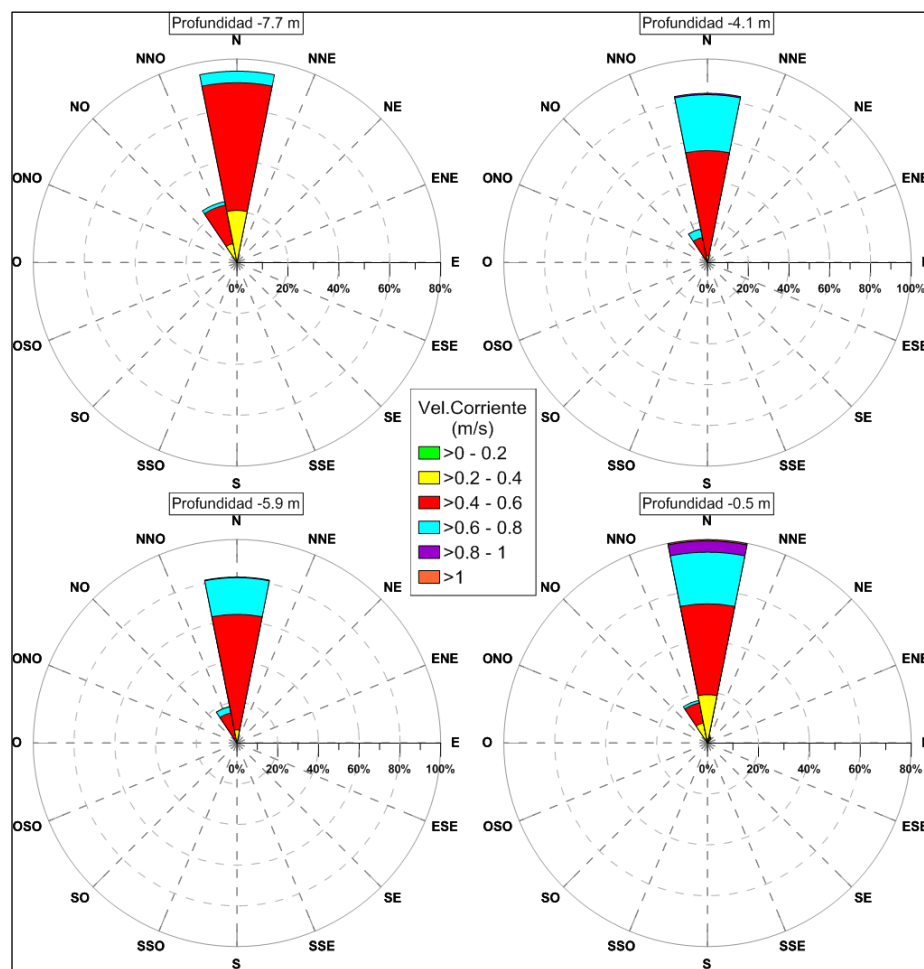


Figura IV-9. Rosas de dirección de corrientes representativas en la columna de agua medidas a diferentes profundidades en Punta Sam, durante el segundo ciclo de medición.

IV.2.4.3.2.- Equipo 2- Punta sur

IV.2.4.3.2.1.- Oleaje

A partir de los registros obtenidos con los instrumentos oceanográficos en Punta sur, se realizó la estadística básica de los principales parámetros de oleaje (Hs, Hmax, Tp y Mdir), el cual se midió durante

mayo a junio del 2019, de lo anterior se obtuvo que el promedio de altura de ola significativa (H_s) es de 0,64 m, con mínimo de 0,35 m y un máximo de 1,05 m, el promedio del periodo pico (T_p) es de 6,95 s y la dirección media del oleaje ($MDir$) es de $110,98^\circ$.

Se obtuvo las rosas de dirección de oleaje que presentan el mismo rango direccional que va del Este al Sur Este, y teniendo una dirección predominante del ESE (Este Sureste). Con respecto a las alturas de ola significativa, la mayoría de los datos presentó alturas entre los 0,6 a los 0,8 metros; mientras que para las alturas de ola máxima el mayor porcentaje de las alturas se encuentran entre los 1,2 a los 1,6 metros (Figura IV-10).

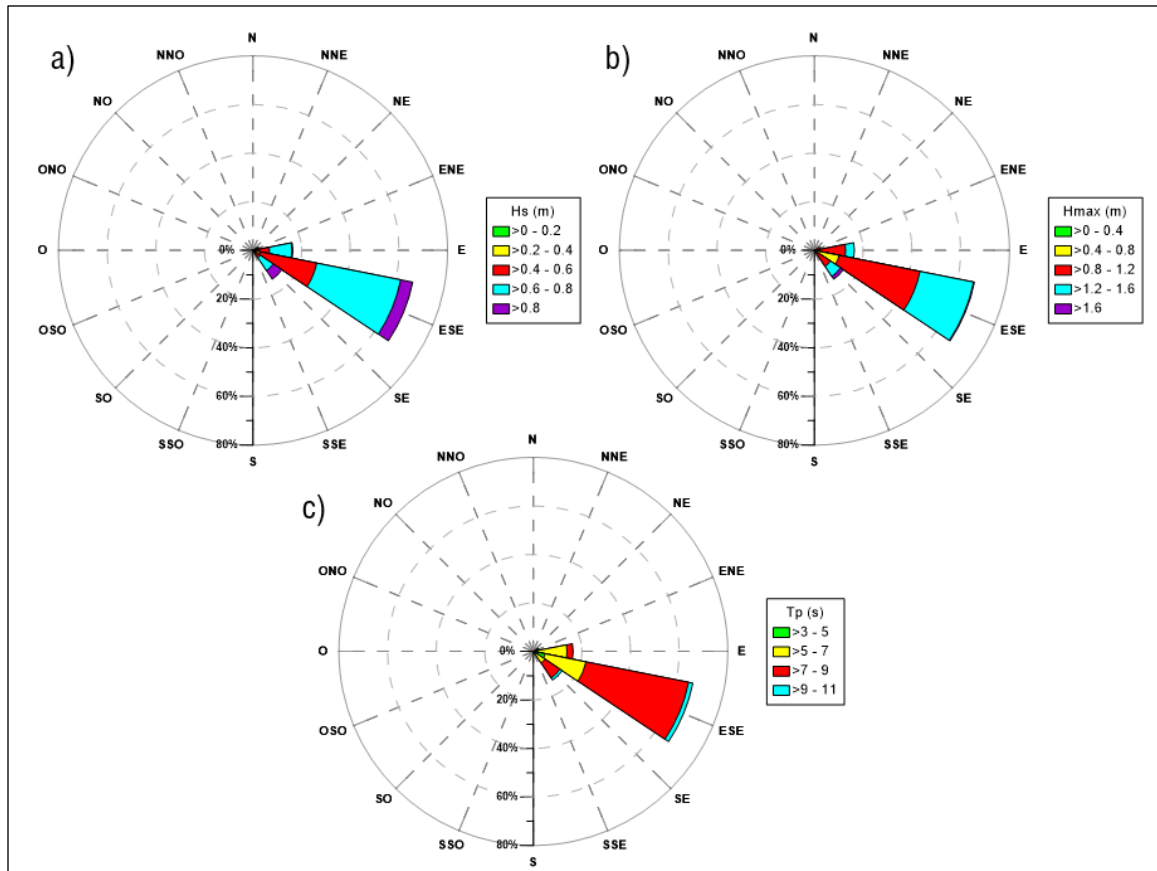


Figura IV-10. Rosa de dirección de a) de H_{max} , b) de periodo de oleaje y c) de H_s registradas con el AWAC Punta Sam, durante el segundo ciclo de medición.

IV.2.4.3.2.2.- Corrientes

La estadística básica de las corrientes medidas en la columna de agua en Punta Sur presentan velocidades que oscilan entre 0 y hasta los 1,66 m/s, y un promedio de 0,50 m/s; esto, posiblemente derivado por el tránsito marítimo de la zona.

Se obtuvieron las rosas de direcciones, donde en tres de ellas la dirección NNE es predominante de la capa profunda a los -1,9 metros de profundidad. En la capa profunda el mayor porcentaje de velocidades se encuentra entre los 0,4 a los 0,6 m/s, mientras que en la capa intermedia de -5,9 m se presenta un alto porcentaje de velocidades $> 0,8$ m/s, en la capa sub-superficial el porcentaje de las velocidades $>$

0,8 m/s disminuye y hay un porcentaje considerable de velocidades de corriente hacia la dirección Norte. Con respecto a la capa superficial la dirección predominante de las velocidades hacia donde se dirige la corriente es al Norte con un mayor porcentaje de velocidades >1 m/s, en comparación con las velocidades de las capas profundas; por lo que se asume que las altas velocidades que se presentan en dicha capa se deben al efecto del viento sobre la capa superficial del mar (Figura IV-11).

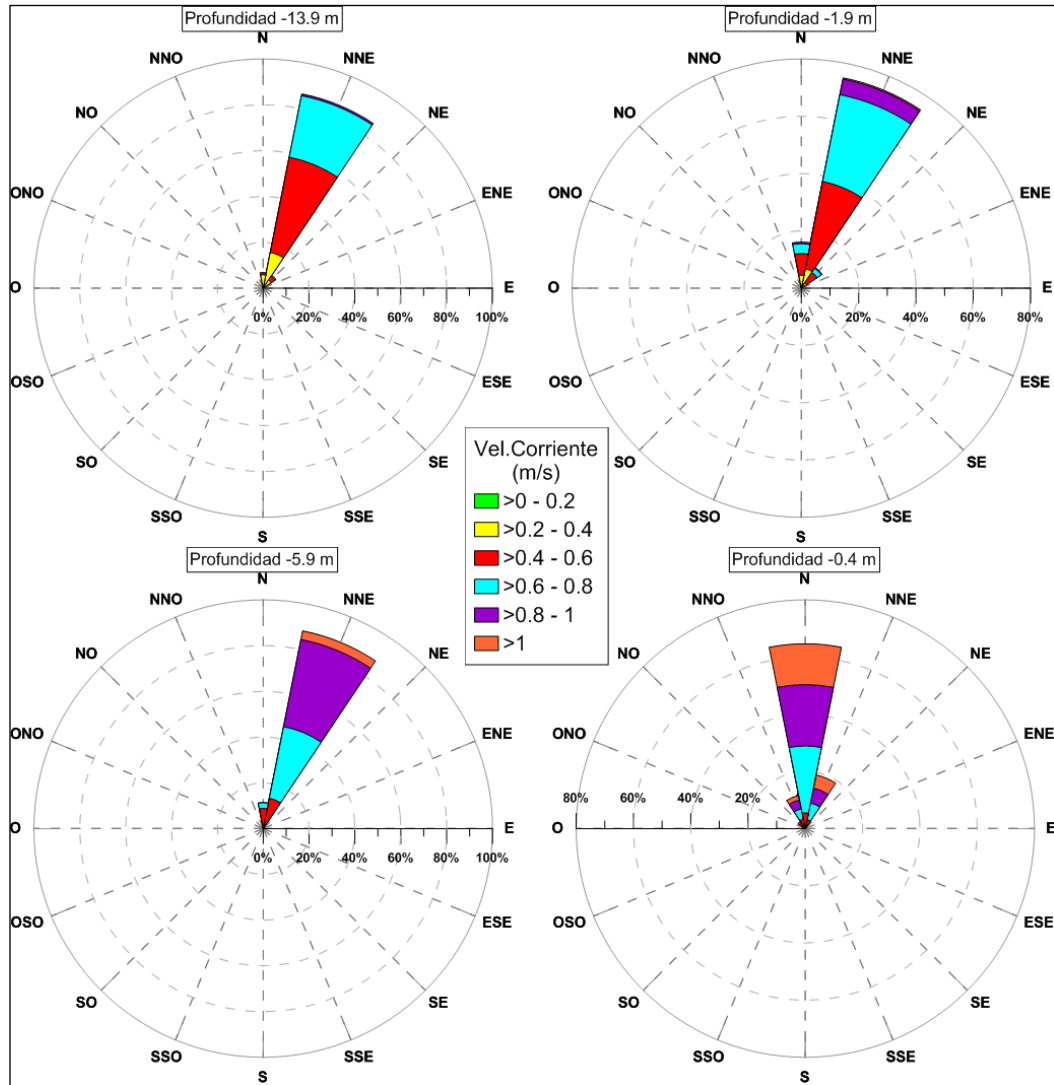


Figura IV-11. Rosas de dirección de corrientes representativas en la columna de agua medidas a diferentes profundidades en Punta Sur, durante el segundo ciclo de medición.

IV.2.4.3.3.- Marea

Se obtuvieron las gráficas de las dos series de tiempo medidas con los equipos de medición instalados en los dos sitios de interés. El efecto de la marea fue muy parecido, sin embargo en Punta Sam se presentó un mayor rango de variación con 0,5 metros en comparación con Punta Sur que registro un rango de variación menor de 0,4 metros (Figura IV-12).

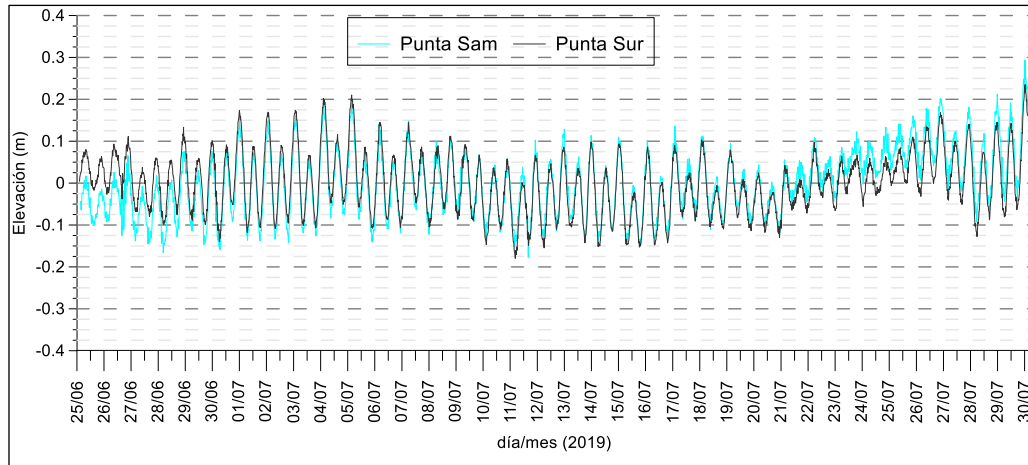


Figura IV-12. Series de tiempo de elevación del nivel del mar registrado en los dos sitios, durante el segundo ciclo de medición.

Analizando los parámetros de marea medida dentro del SAR, se obtuvo que el promedio de elevación para Punta Sam y Punta Sur es de 0,0 m, el valor máximo que se obtuvo fue en Isla Mujeres con 0,3 m y el mínimo de -0,2 con un rango de 0,5 m. Para Punta Sur el valor máximo fue de 0,2 y el mínimo de -0,2 m con un rango de 0,4 m.

IV.2.4.3.4.- Temperatura

La temperatura correspondiente al sitio Punta Sur presentó mayor variación en comparación con la temperatura que registro el equipo instalado en Punta Sam; sin embargo, el comportamiento de las dos series de temperatura es similares en el tiempo de medición (Figura IV-13). La temperatura registrada por el equipo instalado en Punta Sur presentó mayor rango de variación, lo cual puede ser a que dicha zona se encuentra más expuesta a las corrientes oceánicas que viajan por el canal de Yucatán, a diferencia de la temperatura que se registró en Punta Sam, donde probablemente las masas de agua que entrar al canal presentan un tiempo de permanencia mayor, aunado a que la profundidad en dicha zona es menor.

Para ampliar la información se describe de manera técnica en el **Apéndice II**.

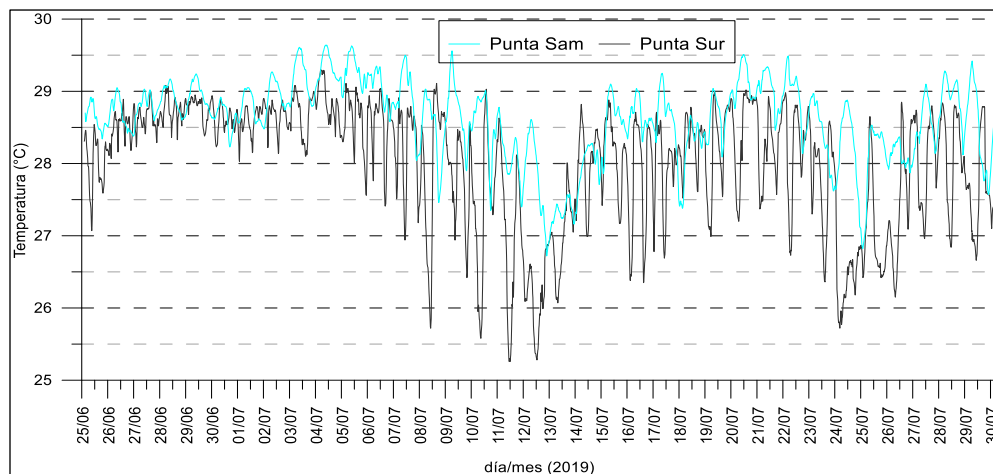


Figura IV-13. Series de tiempo de temperatura (°C) registradas en los dos puntos de medición, durante el segundo ciclo de medición.

IV.2.5.- Caracterización fisicoquímica del agua

Los parámetros físicos y químicos del agua en el SAR fueron determinados mediante ocho puntos de muestreo, con el objetivo de conocer las condiciones del agua actuales dentro del SAR.

El trabajo en campo se realizó durante el mes de mayo de 2019, durante el día, de las 8:00 hrs a las 14:00 hrs aproximadamente, cada punto de muestreo fue geolocalizado con un sistema de navegación portátil. Por otro lado, en cada punto se tomaron lecturas *in situ* con una sonda multiparamétrica, de los parámetros: potencial de hidrógeno (pH), temperatura, Sólidos Disueltos Totales (SDT), salinidad, oxígeno disuelto (OD) y turbidez. Asimismo, con el disco de Secchi se determinó la transparencia del agua.

Con la finalidad de complementar los resultados obtenidos *in situ* se tomaron muestras de agua en cada sitio, las cuales fueron preservadas y transportadas a un laboratorio acreditado ante la EMA donde se cuantificaron fósforo (P), fosfatos (PO_4), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno, así como (DQO), nitritos, (NO_2), nitratos (NO_3), amonio (NH_4), y sólidos suspendidos totales (SST).

Derivado del análisis e integración de los resultados para determinar la calidad del agua tanto de campo como de laboratorio (**Apéndice III**) se encontró lo que se presenta en la **Tabla IV-9**. Resumen de los principales parámetros físico-químicos del agua en el SAR

Tabla IV-9. Resumen de los principales parámetros físico-químicos del agua en el SAR

Parámetro	Unidad	Intervalo	Promedio
Temperatura	°C	26,80-30,20	27,78
pH	UpH	8,00-8,27	8,07
Oxígeno disuelto	mg ^l ⁻¹	4,80-7,50	5,91
Sólidos Disueltos Totales	mg ^l ⁻¹	34,20-34,90	34,48
Salinidad	UPS	33,70-34,80	34,20
Nitritos	mg ^l ⁻¹	0,012-0,024	0,017
Nitratos	mg ^l ⁻¹	0,038-0,054	0,046
Amonio	mg ^l ⁻¹	0,020-0,120	0,041
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg ^l ⁻¹	-	ND
Demanda Química de Oxígeno	mg ^l ⁻¹	217-301	237,625
Fósforo	mg ^l ⁻¹	0,008-0,032	0,019
Sólidos Suspendidos Totales	mg ^l ⁻¹	-	ND

La temperatura del agua en el SAR tuvo un promedio de 27,78 °C, las variaciones entre los puntos de muestreo se asocian al ascenso de temperatura en el transcurso del día. Con respecto al OD éste presentó un comportamiento homogéneo, con un promedio de 5,86 mg/l.

Por otro lado, en el SAR se tiene una transparencia total, teniendo en cuenta que la profundidad máxima muestreada fue de -6 m, la cual se relaciona directamente con los sólidos presentes en el agua, mientras que los valores de SDT dentro del SAR tuvieron un promedio de 34,48 mg/l, los compuestos nitrogenados se reportan por debajo de 0,100 mg/L. Lo que concuerda con la productividad del medio marino ya que el mar Caribe es considerado como un sistema oligotrófico. Para ampliar la información se describe de manera técnica en el **Apéndice III**.

IV.3.- Elementos bióticos

El conocimiento de los elementos bióticos es la base para determinar el estado actual en el que se encuentra el ambiente en el que se desarrollan y con ello identificar los impactos que pudieran presentarse con la ejecución del Proyecto en cuestión. De esta manera, dentro del estudio se obtienen elementos de valor con los cuales es posible determinar el impacto y con ello implementar las medidas necesarias para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos, utilizando medidas ambientalmente viables.

IV.3.1.- Uso de suelo y vegetación terrestre

El uso de suelo y vegetación se analiza, en una primera aproximación considerando la Serie VI de INEGI (2016), la cual representa la condición temática en una escala de 1:250 000, para con base en ésta, así como en la taxonomía y/o nomenclatura para nominar los distintos usos de suelo y vegetación se precise la distribución de las comunidades vegetales que actualmente se encuentran dentro del SAR. Y en la medida de lo posible, empleando verificación en campo e imágenes satelitales disponibles (Google Earth, 2019) se realice una clasificación y análisis de la condición actual a una mayor escala espacial, siendo ésta 1:25 000.

IV.3.1.1.- Uso de suelo y vegetación terrestre reportada por INEGI

Para conocer la clasificación y distribución del uso de suelo y vegetación en el SAR, se usó la información de la Carta de Usos de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VI (INEGI, 2016), donde se encontró la presencia de cuatro categorías (**Figura IV-14**). De acuerdo con la información del INEGI considerada como referencia base, en la parte noroeste del SAR se distribuye Vegetación de Dunas Costeras (VU) y una porción de Vegetación de Manglar (VM) hacia el Oeste.

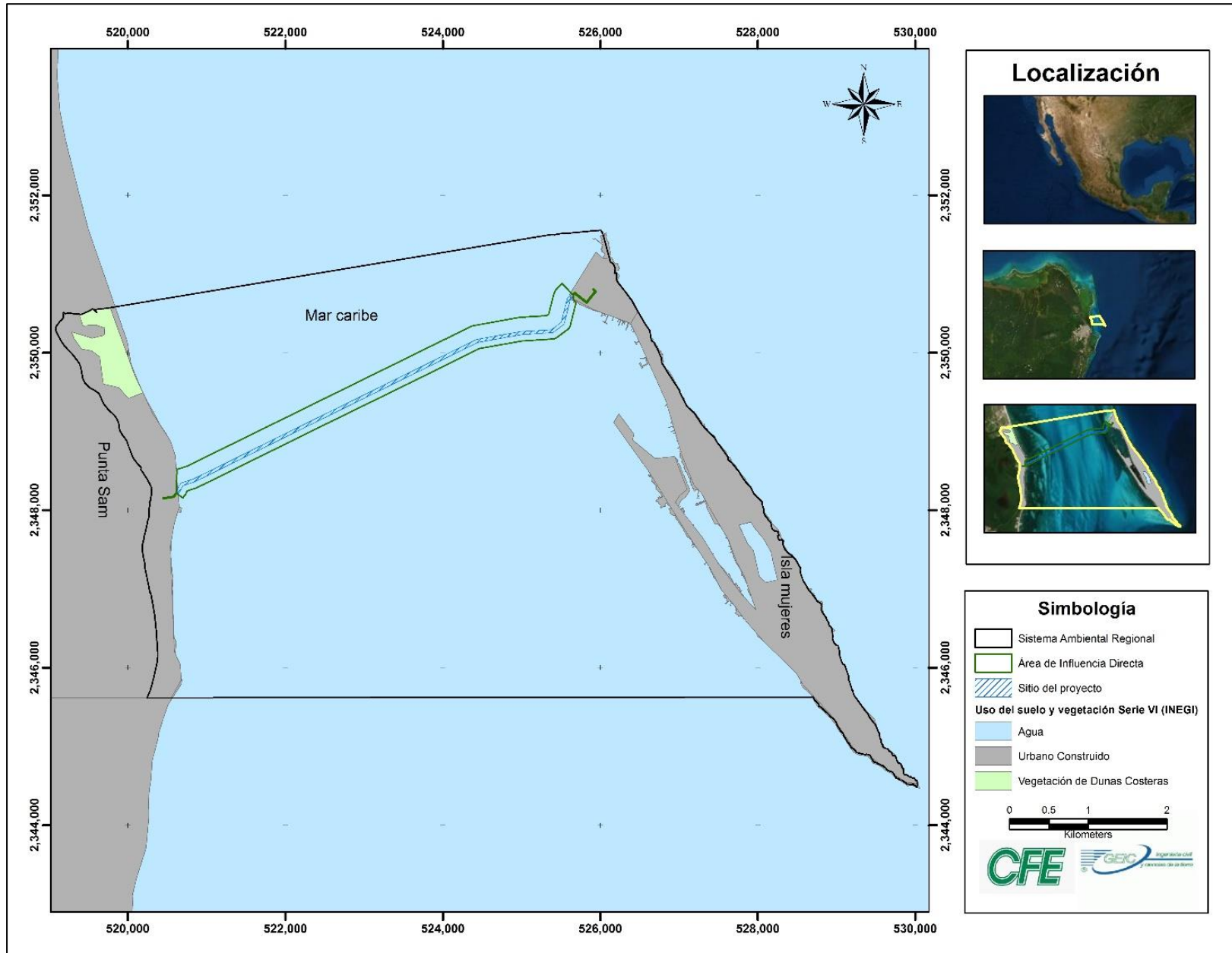


Figura IV-14. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el SAR.

IV.3.1.2.- Uso de suelo y vegetación terrestre con verificación en campo

Se realizó trabajo en campo para verificar la información obtenida en la Carta del INEGI, donde se registraron cuatro tipos de vegetación en los que se observó la presencia de cobertura y composición natural, que difiere a la información del INEGI debido a la escala de la información, es decir, 1:25 000.

En ambas porciones terrestres se encontró la presencia de VM y de VU, ambas comunidades también reportadas en la información del INEGI, pero con distribución diferente. La existencia de infraestructura (urbano construido) es amplia a lo largo de ambas porciones terrestres, no obstante, las áreas con presencia de vegetación tienen una cobertura tal que permite considerarlas como comunidades vegetales según la clasificación de referencia. (Tabla IV-10, Figura IV-15 y Carta 5).

Tabla IV-10. Usos de suelo y vegetación en el SAR y su representatividad.

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Acahual	6,68	0,15
Porción Marina	3 744,84	85,94
Desprovisto de Vegetación	4,98	0,11
Manglar	52,58	1,21
Playa	19,79	0,45
Urbano Construido	304,50	6,99
Vegetación de Dunas Costeras	45,25	1,04
Vegetación Herbácea	5,34	0,12
Vegetación Introducida	10,01	0,23
Selva Mediana Subcaducifolia	58,61	1,34
Selva Mediana Subperennifolia	71,93	1,65
Vías de Comunicación	25,80	0,59
Zona Litoral	7,38	0,17
Total	4 357,70	100,00

Del listado florístico obtenido en los diferentes ecosistemas clasificados en las porciones terrestres del SAR (Anexo IV.1), siete registros aparecen en el Anexo Normativo III de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y actualización del listado 2019, cuatro de ellos corresponden a las especies de mangle conforme se observa en la Tabla IV- 11.

Tabla IV- 11. Especies en el SAR con estatus de protección según al NOM-059-SEMARNAT-2010 y actualización del listado 2019.

Familia botánica	Especie	Nombre común	Vegetación de registro	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Manglar	A; NE
Arecaceae	<i>Gaussia maya</i>	Palmita maya	SMQ	A; NE
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma ch'it	SMQ, VU	A; NE
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Manglar, SMQ, SMS, VU	A; NE
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Manglar, SMQ	A; NE
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Manglar	A; E
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	SMS	A; NE

Vegetación de registro: SMQ.- Selva Mediana Subperennifolia; SMS.- Selva Mediana Subcaducifolia; VU.- Vegetación de Dunas Costeras. **Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010 y actualización del listado 2019:** A.- Amenazada; NE.- No Endémica; E.- Endémica.

Por la ubicación del Proyecto se descarta la posibilidad de interacción con las especies en referencia, no obstante, será importante tomar estrategias de concienciación mediante la difusión de su presencia en el SAR.

En el **Apéndice IV**, se muestra la descripción de los usos de suelo en el SAR relacionado con los tipos de vegetación de acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo de campo.

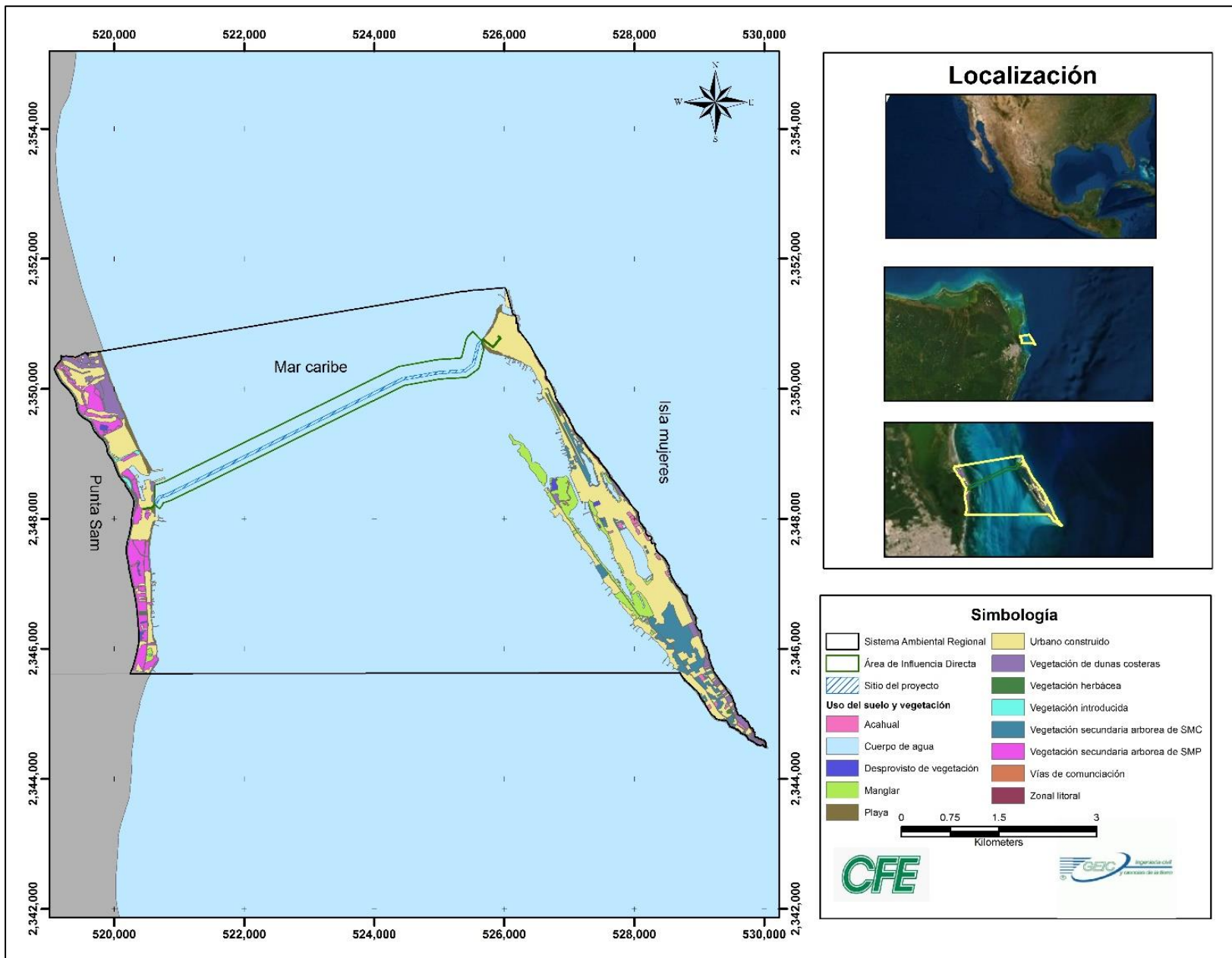


Figura IV-15. Distribución del uso de suelo y vegetación en el SAR verificado en campo.

IV.3.2.- Fauna terrestre

Con la finalidad de caracterizar la fauna terrestre presente en el SAR, se realizó trabajo en campo y gabinete. Se identificaron 60 especies (spp.) de vertebrados terrestres, agrupados en 34 familias y 52 géneros. El grupo con mayor riqueza de especies es el de las aves con 44 spp., seguido de los reptiles con 11 spp. y los mamíferos con 5 spp (Anexo IV.2).

IV.3.2.1.- Reptiles

Las especies de reptiles que presentaron mayores abundancias fueron la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*) con el 33,30%, la tortuga gravada (*Trachemys scripta*) con el 22,20%, el toloque rayado (*Basiliscus vittatus*) con el 11,10%.

IV.3.2.2.- Aves

En cuanto al grupo de las aves, las especies más abundantes fueron la Fragata tijereta (*Fregata magnificens*) con 36,90%, el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) y la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*) con el 8,67 %.

IV.3.2.3.- Mamíferos





Los mamíferos más abundantes fueron la rata arrocera de coues (*Oryzomys couesi*) y el coatí (*Nasua narica*) con 41,60% y 33,30% respectivamente.




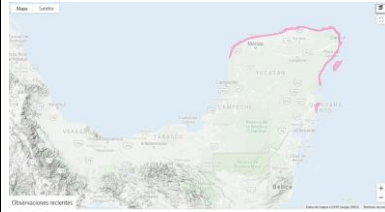

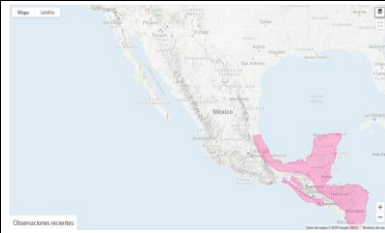

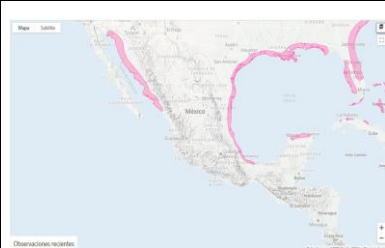


IV.3.2.4.- Especies en categoría de riesgo

De acuerdo con la NOM 059-SEMARNAT-2010, del total de especies registradas en el SAR el 88% no presentaron alguna categoría de riesgo, sin embargo, el 10% presentan categorías Sujeta a protección especial y Amenazadas y el 2% se encuentra dentro de la categoría En peligro de extinción (Tabla IV-12).

Para ampliar la información se describe de manera técnica en el Apéndice V y Carta 6.

Tabla IV-12. Lista de especies con alguna categoría de riesgo en el SAR.

Grupo taxonómico	Reptiles	Foto	Mapa de distribución
Familia	EMYDIDAE		
Nombre científico	<i>Trachemys scripta</i>		
Nombre común	Tortuga Gravada		
Tipo de registro	Foto, Entrevista		
Sitio de registro	SAR, AID		
Categoría de riesgo	Sujeta a Protección Especial		
Número de individuos	20		
Grupo taxonómico	Reptiles	Foto	Mapa de distribución
Familia	GEOEMYDIDAE		
Nombre científico	<i>Rhinoclemmys areolata</i>		
Nombre común	Tortuga de Monte Mojina		
Tipo de registro	Foto, Entrevista		
Sitio de registro	SAR		
Categoría de riesgo	Amenazada		
Número de individuos	5		

Grupo taxonómico	Reptiles	Foto	Mapa de distribución
Grupo taxonómico	Reptiles	Foto	Mapa de distribución
Familia	IGUANIDAE		
Nombre científico	<i>Ctenosaura similis</i>		
Nombre común	Iguana Espinosa Rayada		
Tipo de registro	Foto, Entrevista		
Sitio de registro	SAR, AID		
Categoría de riesgo	Amenazada		
Número de individuos	30		
Grupo taxonómico	Reptiles	Foto	Mapa de distribución
Familia	PHRYNOSOMATIDAE		
Nombre científico	<i>Sceloporus cozumelae</i>		
Nombre común	Lagartija Escamosa de Cozumel		
Tipo de registro	Foto		
Sitio de registro	SAR		
Categoría de riesgo	Sujeta a Protección Especial, Endémica		
Número de individuos	1		
Grupo taxonómico	Reptiles	Foto	Mapa de distribución
Familia	COLUBRIDAE		
Nombre científico	<i>Leptophis mexicanus</i>		
Nombre común	Culebra Perico Mexicana		
Tipo de registro	Foto		
Sitio de registro	SAR		
Categoría de riesgo	Amenazada		
Número de individuos	1		
Grupo taxonómico	Aves	Foto	Mapa de distribución
Familia	CHARADRIIDAE		
Nombre científico	<i>Charadrius melodus</i>		
Nombre común	Chorlo Chiflador		
Tipo de registro	Foto		
Sitio de registro	SAR, AID, SP		
Categoría de riesgo	En Peligro de Extinción		
Número de individuos	8		
Grupo taxonómico	Aves	Foto	Mapa de distribución
Familia	ARDEIDAE		
Nombre científico	<i>Tigrisoma mexicanum</i>		
Nombre común	Garza Tigre		
Tipo de registro	Foto		
Sitio de registro	SAR		
Categoría de riesgo	Sujeta a Protección Especial		
Número de individuos	2		

IV.3.3.- Biota marina

Con la finalidad de caracterizar la biota marina presente en el SAR, se realizó trabajo en campo, laboratorio y gabinete para conocer la condición que guarda actualmente. La caracterización incluyó a los grupos de Plancton, Necton y Bentos.

Se usó un método que permite ser comparable y estandarizado para la evaluación de las comunidades nectónicas, y bentónicas del caribe; es decir, el Programa de Evaluación Rápida de Arrecifes del Atlántico y Golfo (AGRRA por sus siglas en inglés), el cual ha sido usado por organizaciones tanto civiles (Healthy Reefs, The Nature Conservancy, MAR FUND, entre otros) como por diversos investigadores (UNAM, CINVESTAV, CICESE, CICY, UADY; **Figura IV-16**).

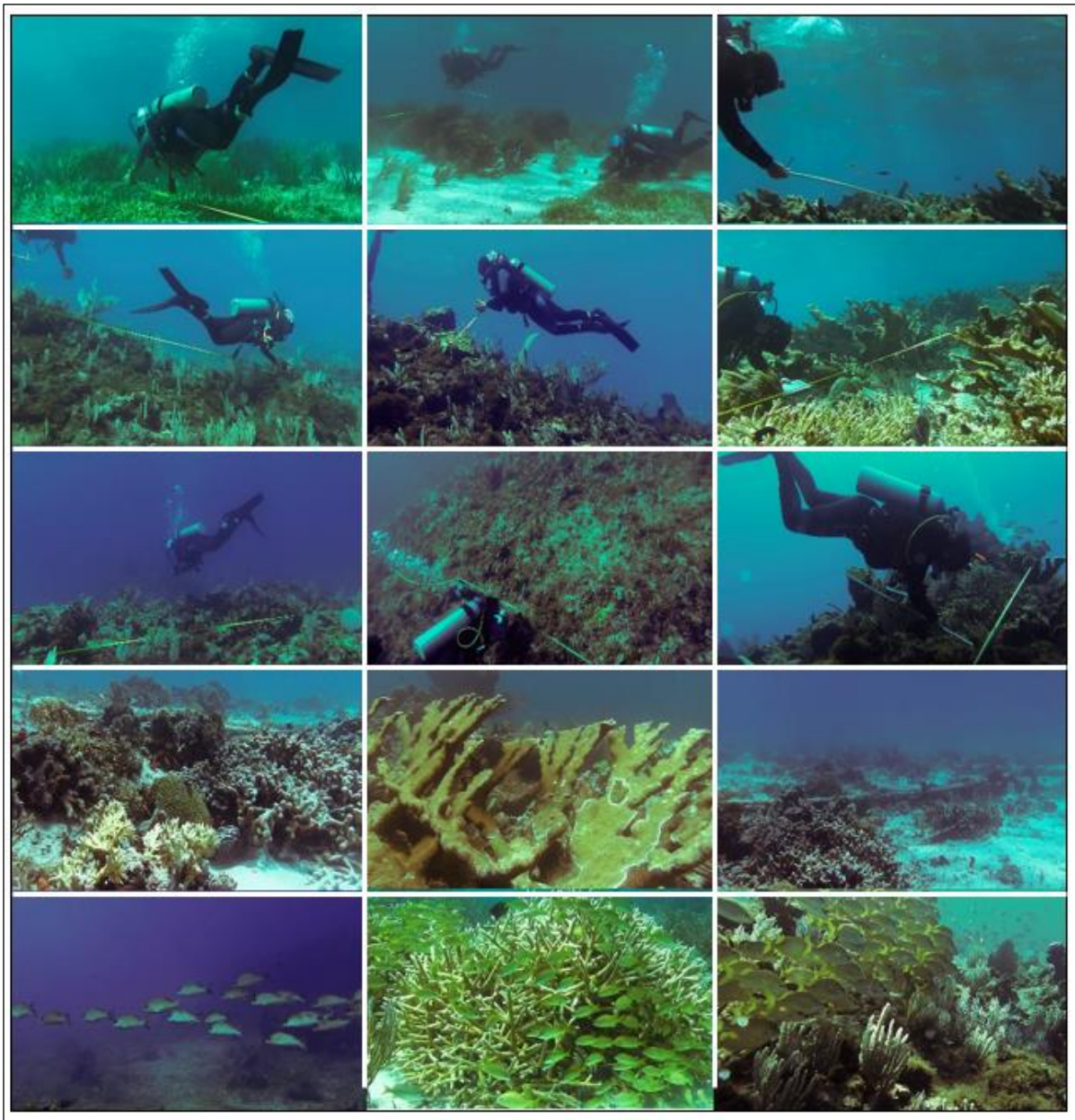


Figura IV-16. Obtención de datos en campo (necton y bentos) mediante AGRRA.

En las siguientes secciones se expone de manera puntual los principales resultados para cada grupo, asimismo, en los apéndices correspondientes se encuentran los detalles en extenso de metodologías, análisis, resultados y conclusiones.

IV.3.3.1.- Plancton

La obtención de muestras para la determinación del plancton en el SAR se realizó en el mes de mayo de 2019, en seis puntos para lo cual se implementaron arrastres con una red planctónica de 300 micras para obtener zooplancton y con una red de 150 micras se obtuvo el fitoplancton, el filtrado se concentró a un volumen de un litro, mismo al que se le añadió formol al 3% (Norgrady *et al.* 1993).

A continuación, se presentan los aspectos más relevantes encontrados para el canal Punta Sam-Isla Mujeres, y el cual se encuentra desarrollado a mayor detalle en el **Apéndice VI**.

Fitoplancton

En total se registraron 41 taxones de fitoplancton. La mayor riqueza específica la obtuvo el grupo de las Bacillariophyta, seguido de Dinophyta, Rhodophyta y Cyanophyta. Las especies *Climacosphenia moniligera*, *Ceratium macroceros* y *Lyngbya sp.* se presentaron en todos los sitios de muestreo, seguidas de *Coscinodiscus argus*, *Isthmia sp.*, y *Erythrotrichia sp.* que se presentaron en cinco de los seis sitios. Las especies raras que solo aparecieron una vez con baja abundancia fueron: *Biddulphia biddulphiana*, *Corethron sp.*, *Cylindrotheca closterium*, *Diploneis didyma*, *Eucampia sp.*, *Isthmia enervis*, *Navicula sp.*, *Petronis cf. latissima*, *Sceptroneis caduceus*, *Sheshukovia sp.*, *Striatella sp.*, *Dinophysis acuminata* y *Ornithoceros magnificus*.

La diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener varió entre $H' = 1,68$ y $H' = 2,44$, lo que es considerado como alta diversidad en la zona, lo cual concuerda con lo reportado por algunos autores (Álvarez-Cadena et al., 2007 Hernández-Almeida et al., 2014).

Zooplancton

Se registraron un total de 31 taxones con mayor riqueza específica de crustáceos, siendo los copépodos (calanoideos, ciclopoideos y harpacticoides) y los carideos los más frecuentes y con más especies. Los taxones con mayor frecuencia fueron el calanoideo (sp 2), la zoea (sp 1), la zoea (sp 2) y los huevos que fueron registrados en todos los sitios, seguidos de los quetognatos que fueron registrados en cinco sitios. Las especies raras que aparecieron solo una vez con baja abundancia fueron: cnidario, hidromedusa, cirrípedo, harpacticoleo (sp 1), carideo (sp 4), carideo (sp 5), carideo (sp 7), carideos_panaideo, sergéstido y estomatópodo 1.

La diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener varió entre $H' = 1,52$ y $H' = 2,15$, lo que es considerado como alta diversidad en la zona lo que concuerda con lo reportado por algunos autores (Castellanos-Osorio y Suárez-Morales 1997, Álvarez-Cadena et al., 2007 Hernández-Almeida et al., 2014).

Las especies registradas fueron cotejadas con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y actualización del listado 2019, y ninguna de ellas está incluidas en alguna categoría de riesgo.

IV.3.3.2.- Necton

Para determinar la condición del necton, se realizó una campaña de muestreo del 3 al 12 de abril de 2019, se realizaron 11 transectos, con una longitud de 30 metros, donde se registró un total de 59 especies de necton pertenecientes a dos clases, siete órdenes y 26 familias taxonómicas, esto de un total de 1 153 organismos.

Las especies más abundantes fueron *Acanthurus bahianus* (129 organismos) y *Abudefduf saxatilis* (120 organismos). El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') total calculado para la comunidad de necton de canal Punta Sam-Isla mujeres fue de $H' = 3,40$ y $H' = 1,76$, esto es considerado como una diversidad alta en la zona ya que con cuerda con lo reportado por varios autores (Schmitter-Soto, 2007; Vega-Cendejas y Hernandez-Santillana, 2015).

La biomasa relativa promedio de la comunidad de necton con valor comercial fue de 4,19 kg/100m² de manera espacial, la estación IM3 presentó los valores más altos de biomasa relativa (16,29 kg/100m²), mientras que la estación PS6 tuvo el mínimo valor ya que no se registraron organismos (Figura IV-17).

Para las especies de peces herbívoros presentaron una biomasa relativa promedio de 2,83 kg/100m². De manera espacial, se presentó la misma tendencia, el punto IM3 registró los valores más altos de biomasa relativa (12,28 kg/100m²).

Para ampliar la información se describe de manera técnica en el Apéndice VII.

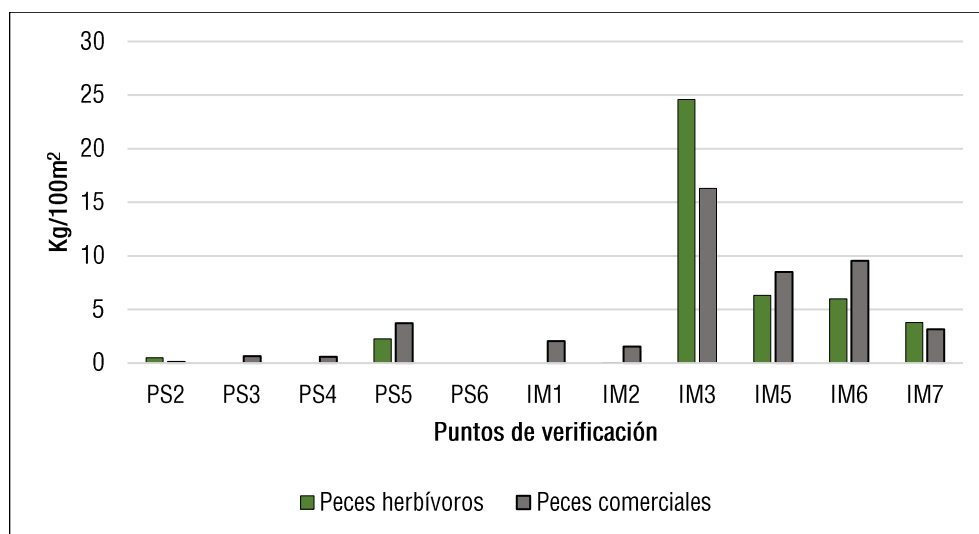


Figura IV-17. Biomasa relativa de peces herbívoros y comerciales

Quelonios y mamíferos marinos

Según la literatura Isla Mujeres representa un área de apareamiento y tránsito para varias especies de tortugas marinas como la tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga caguama (*Caretta caretta*) y tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*).

Las especies de mamíferos acuáticos reportados para Isla Mujeres son (Niño-Torres *et al.*, 2015):

Tabla IV-13. Mamíferos marinos reportadas en Isla Mujeres, Quintana Roo.

Clase	Orden	Familia	Especie
Mammalia	Artiodactyla	Delphinidae	<i>Stenella longirostris</i>
Mammalia	Artiodactyla	Delphinidae	<i>Stenella frontalis</i>
Mammalia	Artiodactyla	Delphinidae	<i>Steno bredanensis</i>
Mammalia	Artiodactyla	Delphinidae	<i>Globicephala macrorhynchus</i>
Mammalia	Artiodactyla	Physeteridae	<i>Pseudorca crassidens</i>
Mammalia	Artiodactyla	Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>
Mammalia	Artiodactyla	Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>
Mammalia	Artiodactyla	Delphinidae	<i>Stenella clymene</i>
Mammalia	Artiodactyla	Delphinidae	<i>Steno bredanensis</i>
Mammalia	Artiodactyla	Delphinidae	<i>Pseudorca crassidens</i>
Mammalia	Artiodactyla	Kogiidae	<i>Kogia breviceps</i>
Mammalia	Artiodactyla	Kogiidae	<i>Kogia sima</i>
Mammalia	Artiodactyla	Ziphiidae	<i>Ziphius cavirostris</i>
Mammalia	Artiodactyla	Trichechidae	<i>Trichechus manatus manatus</i>

De acuerdo con la información obtenida en los muestreos ninguna de las especies observadas se encuentra en algún estatus de protección, según lo establecido en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Sin embargo, algunas especies reportadas en esta zona si presentan algún status de protección (SEMARNAT, 2016). De las cuales cuatro especies se encuentran En peligro de extinción, una Amenazada y una Sujeta a protección especial (Tabla IV-14; Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Tabla IV-14. Especies con estatus de protección.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Chondrichthyes	Orectolobiformes	Rhincodontidae	Rhincodon typus	Tiburón ballena	A
Sauropsida	Testudines	Cheloniidae	Chelonia mydas	Tortuga Blanca	P
Sauropsida	Testudines	Cheloniidae	Caretta caretta	Tortuga caguama	P
Sauropsida	Testudines	Cheloniidae	Eretmochelys imbricata	Tortuga carey	P
Sauropsida	Testudines	Dermodochelyidae	Dermodochelys coriacea	Tortuga laud	P
Actinopterygii	Syngnathiformes	Syngnathidae	Hippocampus erectus	Caballito de mar	Pr

Categorías de riesgo: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

En la Red List de la IUCN, se registró que la mayoría de las especies se encuentran en estatus de preocupación menor (LC). Mientras que la especie *Lachnolaimus maximus* se encuentra en estatus vulnerable (Apéndice VII).

IV.3.3.3.- Bentos

Para determinar la condición del bentos, se realizaron dos campañas de muestreo, la primera se llevó a cabo del 3 al 12 de abril de 2019, y la segunda del 21 de abril al 25 de mayo del 2019.

Se utilizaron tres métodos: conteo de puntos, cuadrantes y transectos en banda. Cada transecto tuvo 10 m de longitud y se colocaron 3 transectos por sitio, obteniendo un total de 49 transectos.

Se identificaron 39 especies pertenecientes a siete filos, nueve clases, 15 órdenes y 25 familias. Los filos mejor representados fueron Porifera (esponjas) con 15 spp., Chlorophyta (algas verdes) con 11 spp., seguida de Ochrophyta (algas) con cinco spp., Echinodermata (equinodermos) con tres spp., Tracheophyta (Pastos marinos) y Rhodophyta (algas rojas) cada una con dos spp., mientras que Mollusca (moluscos) sólo fue representada por una especie.

La cobertura relativa promedio en el SAR está dominada principalmente por algas 40,80%, seguido de pastos marinos con 25%, corales 15%, el sustrato disponible es del 12 % y finalmente otros invertebrados con 7%. Cabe mencionar que la cobertura cambia dependiendo de cada estación (**Figura IV-18; Apéndice VIII.1**).

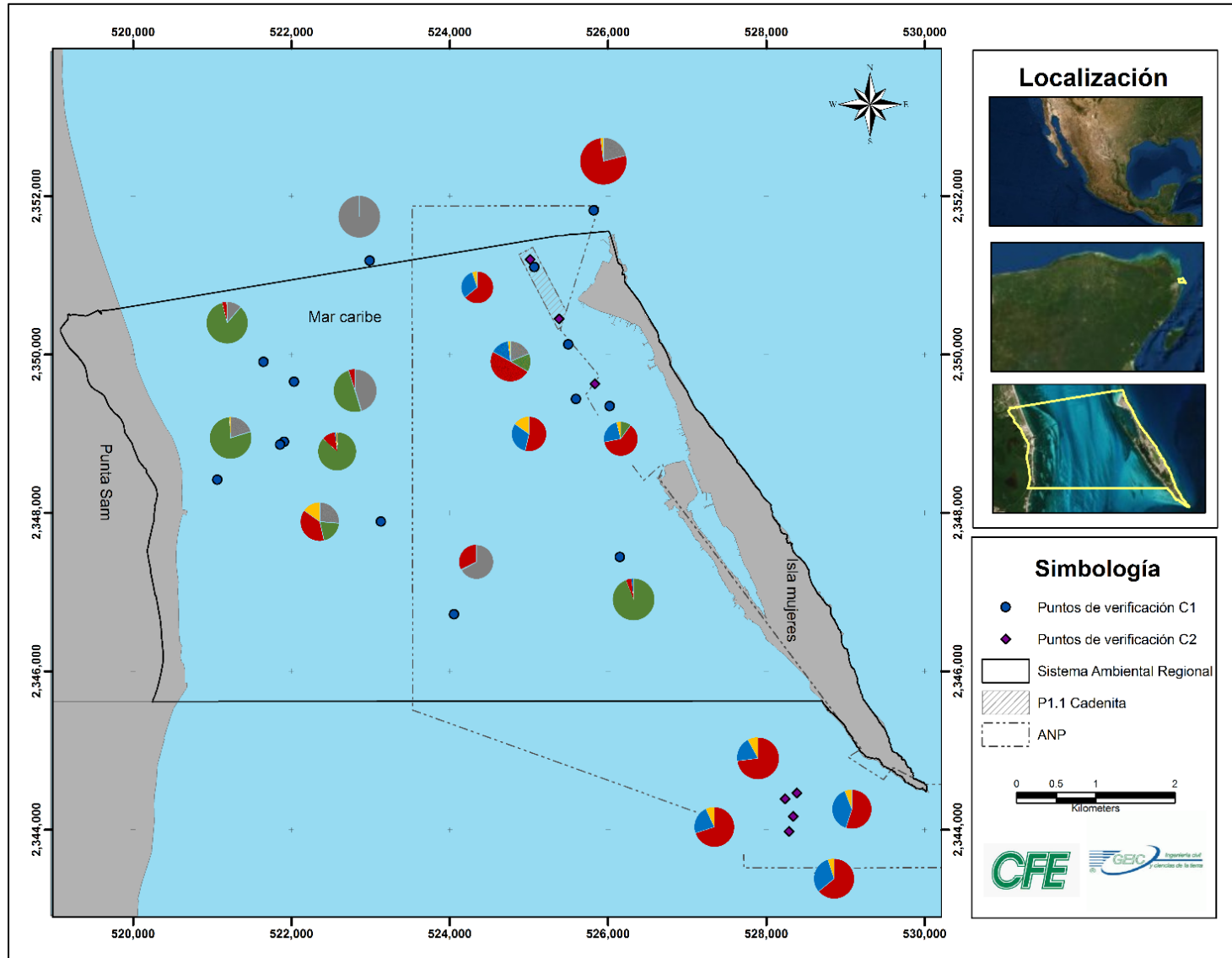


Figura IV-18. Porcentaje de la cobertura relativa de los sitios de verificación (en cada punto de verificación se realizó 3 transectos de 10m²).
 Nota: amarillo: otros invertebrados; rojo: algas; azul: corales; verde: pastos marinos y gris: sustrato disponible.

Vegetación Acuática Sumergida

La vegetación acuática sumergida (VAS) son plantas vasculares que se encuentran sumergidas en la zona litoral costera. La composición y distribución de la VAS depende de los intervalos de tolerancia de cada una de las especies a los parámetros fisicoquímicos como la salinidad, temperatura, intensidad de luz, entre otros factores ambientales (Lara-Domínguez, 2005; Ballanune et al., 2010; Gallegos, 2010). La VAS está constituida por poblaciones monoespecíficas y mixtas de diferentes especies de macroalgas y pastos marinos (Gallegos, 2010). Las macroalgas son organismos poco complejos y, aunque realizan fotosíntesis, no poseen un sistema radicular. Su composición, distribución y abundancia están regulados en mayor medida por la profundidad, el tipo de nutrientes y su disponibilidad en la columna de agua (Durán y Méndez, 2010). En cambio, los pastos marinos son plantas más complejas debido a que son las únicas plantas marinas sumergidas con una raíz subterránea, hojas, rizoma, flores, frutos y semillas; estas plantas tienen la capacidad de reproducirse de manera asexual (produciendo unidades modulares) o sexual (produciendo frutos y semillas o semillas vivíparas; Kuo y Kirkman, 1987; Durán y Méndez, 2010).

Los pastos marinos son recursos importantes en la zona costera, particularmente en regiones tropicales y subtropicales (Wood *et al.*, 1969; Phillips y Meñez, 1988; Hemminga y Duarte, 2000). Son ecosistemas altamente dinámicos, manteniendo una rotación constante de los brotes que es esencial para mantener el equilibrio demográfico de la población y expandirse en nuevas tareas (Hemminga y Duarte, 2000). En México se han registrado 9 especies dentro de 6 géneros.

Para el SAR se registraron las especies *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum*, esta última siendo la que presenta la mayor cobertura por lo cual le confiere la característica de ser altamente tolerante a perturbaciones ambientales, por lo que la afectación a estos no tenga efectos graves.

La VAS que se verá afectada en el SP será de 13,02 ha, lo cual representa el 0,66 % del total de cobertura en el Sistema. Con respecto a los pastos marinos en el SAR hay una cobertura de 1 062,80 ha, en el AID 50,90 ha y en el SP 6,89 ha lo que corresponde a 0,64% de afectación de la cobertura presente en el SAR. Cabe señalar que esta influencia es puntual y temporal, por lo que se esperaría que la recuperación de los pastos se efectuara de manera natural (Tabla IV-15, Figura IV-19 y Carta 7 a la Carta 7.A.12).

Tabla IV-15. Cobertura de VAS por unidad espacial.

Unidad espacial	Superficie				
	m ²	ha	Elemento	m ²	ha
SAR	43 117 305,71	4 311,73	Pastos	10 735 246,11	1 073,52
			Algas rojas (rodophyta)	4 039 355,53	403,94
			Algas verdes (clorophyta)	6 053 123,52	605,31
			Sin vegetación aparente	22 289 580,54	2 228,96
AID	1 756 672,37	175,67	Pastos	508 971,03	50,90
			Algas rojas (rodophyta)	237 723,97	23,77
			Algas verdes (clorophyta)	316 532,81	31,65
			Sin vegetación aparente	693 444,56	69,34
SP	118 787,62	11,879	Pastos	34 451,03	3,445
			Algas rojas (rodophyta)	14 380,70	1,438
			Algas verdes (clorophyta)	23 159,33	2,316



Unidad espacial	Superficie				
	m ²	ha	Elemento	m ²	ha
			Sin vegetación aparente	46 796,55	4,680
AAT	118 787,62	11,88	Pastos	34 451,03	3,445
			Algas rojas (rodophyta)	14 380,70	1,438
			Algas verdes (clorophyta)	23 159,33	2,316
			Sin vegetación aparente	46 796,55	4,680
AAP	21 462,00	2,15	Pastos	9 020,69	0,90
			Algas rojas (rodophyta)	3 071,56	0,31
			Algas verdes (clorophyta)	4 192,11	0,42
			Sin vegetación aparente	5 177,64	0,52

Para ampliar la información se describe de manera técnica en el **Apéndice VIII.2.**

De acuerdo con la información obtenida en los muestreos, las especies identificadas de pastos marinos se encuentran en categoría de riesgo según lo establecido en la NOM 059-SEMARNAT-2010. La especie *Syringodium filiforme* como Amenazada (A) y *Thalassia testudinum*, Sujeta a protección especial (Pr).

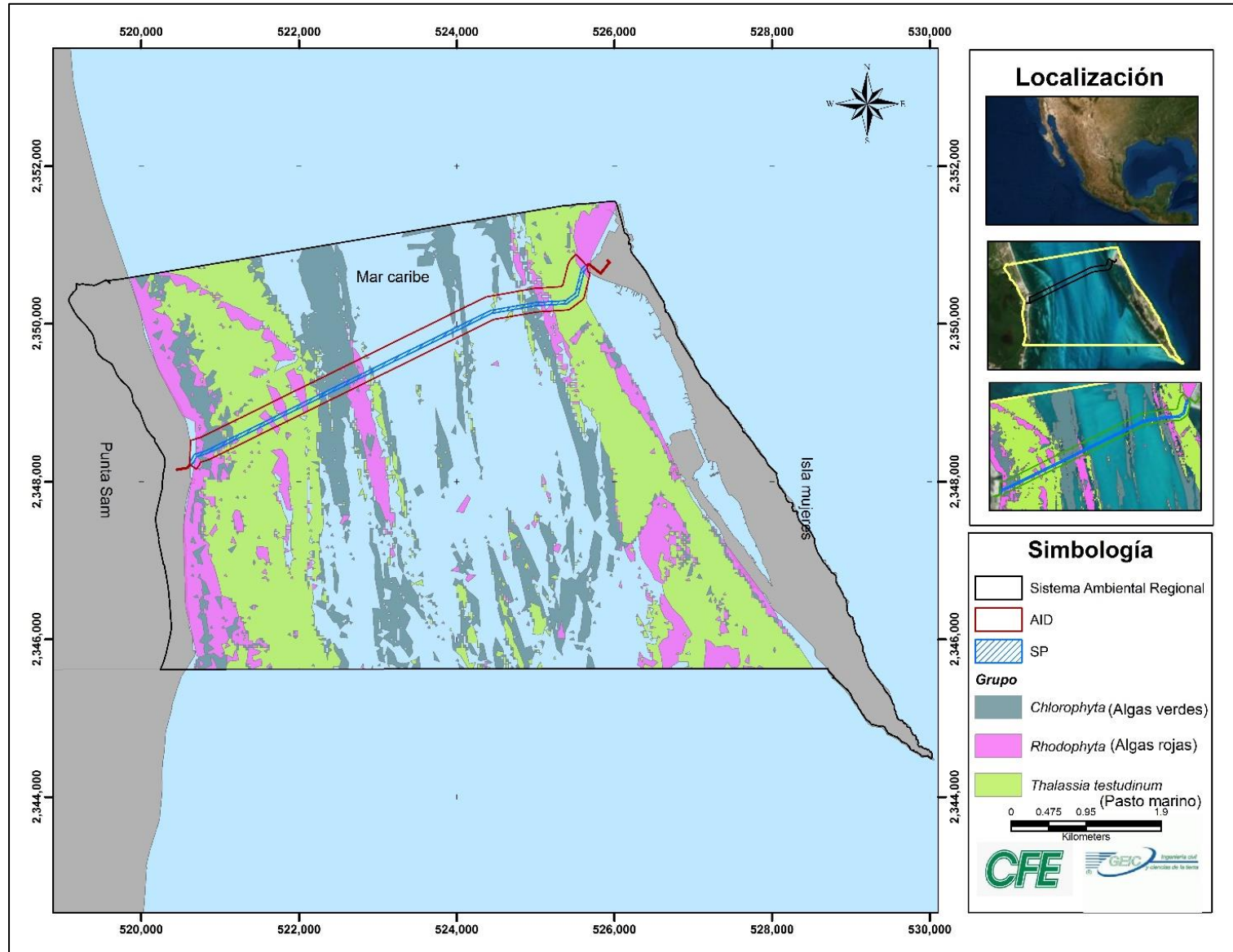


Figura IV-19. Cobertura de Vegetación Acuática Sumergida en el SAR, AID y SP.

Corales

Los corales son parte de la comunidad bentónica, sin embargo, debido a su gran importancia ecológica y económica en esta zona, se tomó como un apartado adicional.

Para determinar la condición de las comunidades coralinas se realizaron dos campañas de muestreo, la primera se llevó a cabo del 3 al 13 de abril de 2019 (C1), y la segunda del 21 de abril al 5 de mayo de 2019 (C2).

Para la primera campaña de muestreo se realizaron 11 transectos de los cuales se contabilizaron 280 colonias coralinas. Para la segunda campaña se realizaron 10 transectos con 524 colonias, dando en total 21 transectos y 804 colonias para todo el muestreo.

De acuerdo con el protocolo AGRRA, se utilizó el método de transecto en banda para la determinación de los parámetros ecológicos de la comunidad de corales hermatípicos. Cada transecto fue de 10x1 m con lo cual el área fue de 10m². La esclerodiversidad para el SAR se considera media, con dos clases, dos órdenes, ocho familias y 22 especies, en general las especies presentes son eurioicas, es decir especies con la capacidad para resistir condiciones adversas en los límites de tolerancia ambientales (Figura IV-20).

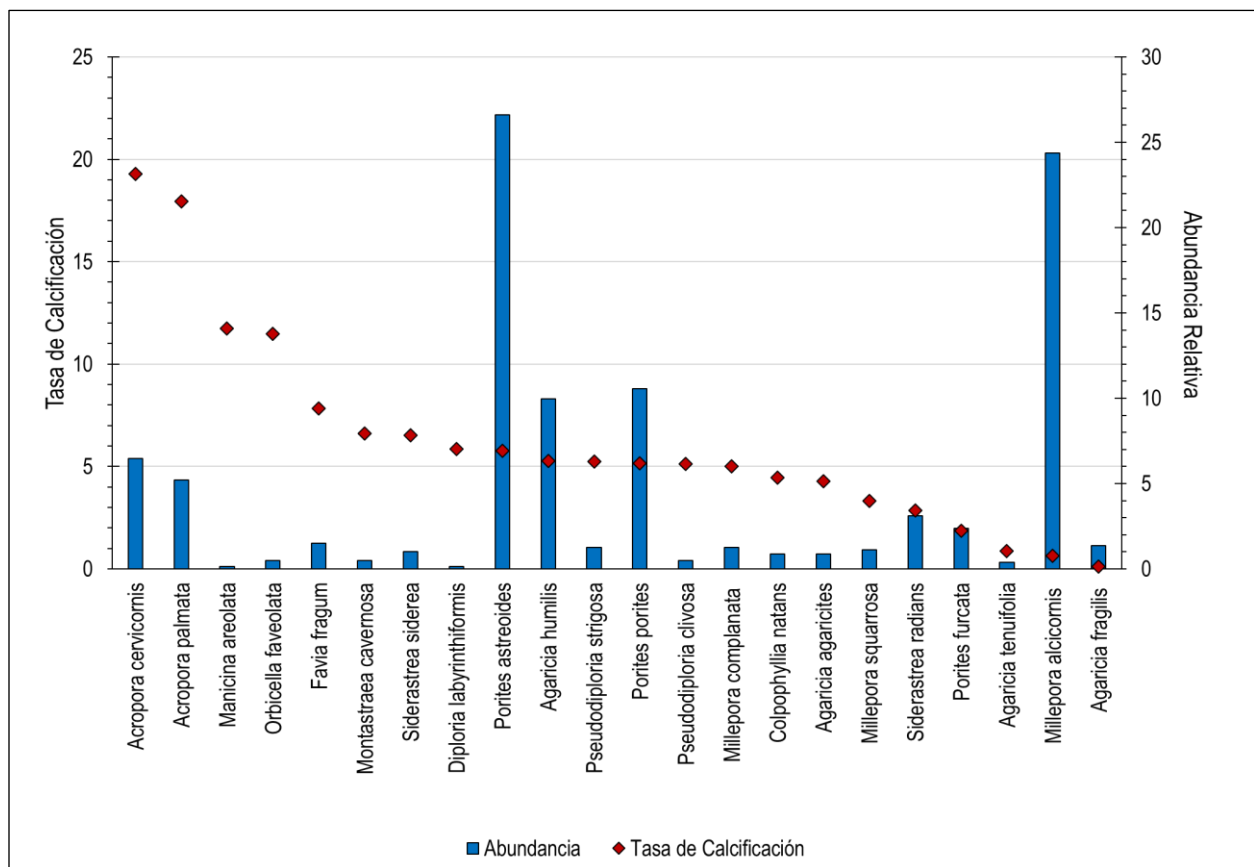


Figura IV-20. Tasa de calcificación por especie tomado de literatura (eje principal) vs Abundancia relativa (eje secundario).

Se utilizaron los datos publicados por González-Barríos y Álvarez-Filip (2018) para las tasas de calcificación ($\text{kg CaCO}_3 \text{ m}^{-2} \text{ año}^{-1}$) de las especies encontradas en el SAR, con lo cual se puede apreciar que las especies más abundantes no corresponden con las que tienen la mayor tasa de calcificación, con lo cual se puede indicar que el sistema se encuentra en un estado de vulnerabilidad ante posibles afectaciones ya sean naturales o antrópicas.

El futuro de los arrecifes de coral dependerá en última instancia, no solo de la reducción de los factores de estrés locales y globales, sino también de las acciones de gestión que garanticen la supervivencia y la propagación de las especies de coral de arrecifes clave y no solo de aquellas acciones que se centren en mantener una alta cobertura de coral (Alvarez-Filip *et al.* 2013).

Para ampliar la información se describe de manera técnica en el **Apéndice VIII.3.**

IV.3.3.4.- Conclusiones generales

En general el SAR presenta una gran diversidad de organismos, a lo cual contribuye al estatus de protección como ANP. Ya que forma parte de la barrera arrecifal denominada “Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Occidental” y pertenece al “Sistema Arrecifal Mesoamericano”, considerada como la segunda barrera arrecifal más grande del mundo.

La presencia de praderas de pastos marinos y comunidades coralinas en el SAR es importante, ya que las praderas de pastos marinos de *Thalassia testudinum* del SAM están consideradas como hábitats críticos, debido a la gran diversidad de especies en amenaza o en peligro de extinción que resguardan, entre las cuales se encuentran la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*), que habitan y/o se alimentan en los arrecifes de coral y las praderas de pastos marinos (Beck *et al.*, 2001). Cabe resaltar que *Thalassia testudinum* fue la especie que obtuvo mayores valores de cobertura y se han reportado sitios específicos del SAM-M en estos hábitats (Apéndice VIII.1), relacionados con el asentamiento de larvas y crecimiento de juveniles del caracol rosado (*Lobatus gigas*; Aldana *et al.*, 2003), de los cuales solamente se encontró un organismo durante todos los transectos y la langosta espinosa (*Panulirus argus*; Manzanilla-Domínguez y Gasca, 2004), de la cual lamentablemente no se encontró ningún organismo.

Como ya se mencionó anteriormente, el SAM-M comprende 300 km de arrecifes de coral, lo que indica la existencia de un ecosistema con alta productividad, sin embargo en el SAR se encontraron valores bajos en la cobertura de coral, siendo mayor la cobertura de macroalgas, esto puede ser debido a los bajos niveles de herbivoría, relacionados con niveles más altos de nutrientes, lo que favorecen el desarrollo excesivo de las macroalgas oportunistas (foliosas, filamentosas y carnosas) que causan el deterioro del ecosistema, principalmente en la competencia por el espacio y la luz con los organismos dominantes, como los corales, en los arrecifes y las angiospermas marinas (pastos marinos; Lang *et al.*, 2016).

Con base en el análisis de los componentes de la biota marina se encuentra que el SAR es un sistema con una amplia dinámica, tanto en sus factores bióticos como abióticos, por lo cual la aplicación del Proyecto de sustitución del cable submarino no representa un peligro para causar o detonar un

desequilibrio ecológico en el ecosistema y las afectaciones a él se pueden ver mitigadas casi por completo con las medidas propuestas en el **Capítulo VI** de la presente MIA-R.

A pesar de lo anterior, se recomienda ampliamente debido a que se trata de una ANP, que durante las etapas del Proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) se implemente una supervisión ambiental que garantice la correcta aplicación de las medias ambientales y que verifique que no se ponga en riesgo al sistema.

IV.4.- Paisaje

El paisaje se define como el ambiente natural que se encuentra entorno a las actividades del hombre y los seres vivos que habiten el sitio. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn MC, 1974).

La metodología utilizada para la evaluación del paisaje se considera tres aspectos fundamentales, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. En la **Tabla IV-16** se describen dichos aspectos, los cuales serán considerados para evaluar el paisaje en el SAR.

Tabla IV-16. Conceptos fundamentales del paisaje.









Concepto	Descripción
Visibilidad	Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.
Calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m, en donde se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc., y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto que incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.
Fragilidad del paisaje	Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él (capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas). La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares) y la accesibilidad.

En ese sentido, el paisaje que a continuación se describirá, se refiere al entorno que figura dentro del SAR. Para ello se identificaron los elementos naturales y antrópicos que se interrelacionan: características del medio físico y rasgos físicos del medio biológico, lo cual permite establecer las Unidades de Paisaje (UP).

Asimismo, un rasgo importante del medio físico en la definición de las UP es el relieve, no obstante, debido a la peculiaridad de éste en la península de Yucatán, del cual no es ajeno el SAR, las elevaciones son poco importantes, pues van de los 0 a los 45 msnm. Por tal motivo, las UP se establecen a partir de los rasgos de vegetación predominante (**Tabla IV-17**) de acuerdo a la metodología propuesta por

Muñoz-Pedrerros (2004), cabe señalar que para definir las unidades paisajísticas no fue considerado el medio urbano.

Tabla IV-17. Unidades de paisaje identificadas en el SAR.

Unidad de paisaje	Identificación	Características	Foto	
UP-1	Zona de aguas marinas costeras del Mar Caribe	Es la mayor representación dentro del Sistema Ambiental Regional y se encuentra representada principalmente por el mar frente a las costas de Punta Sam e Isla Mujeres, así como de los cuerpos de agua permanente y temporal en la porción continental e insular.		
UP-2	Zona Forestal	Se encuentra representada por las comunidades vegetales de Manglar, Dunas costeras y Selva Mediana tanto en la porción continental como insular.		
				
UP-3	Frente Costero	Se encuentra representada por la zona litoral del frente costero y playas de Punta Sam e Isla Mujeres.		

El SAR contempla tres porciones: Porción Continental, Porción Marina y Porción Insular. En la Figura IV-21 se presentan la distribución espacial de cada una de las UP definidas el interior del SAR.

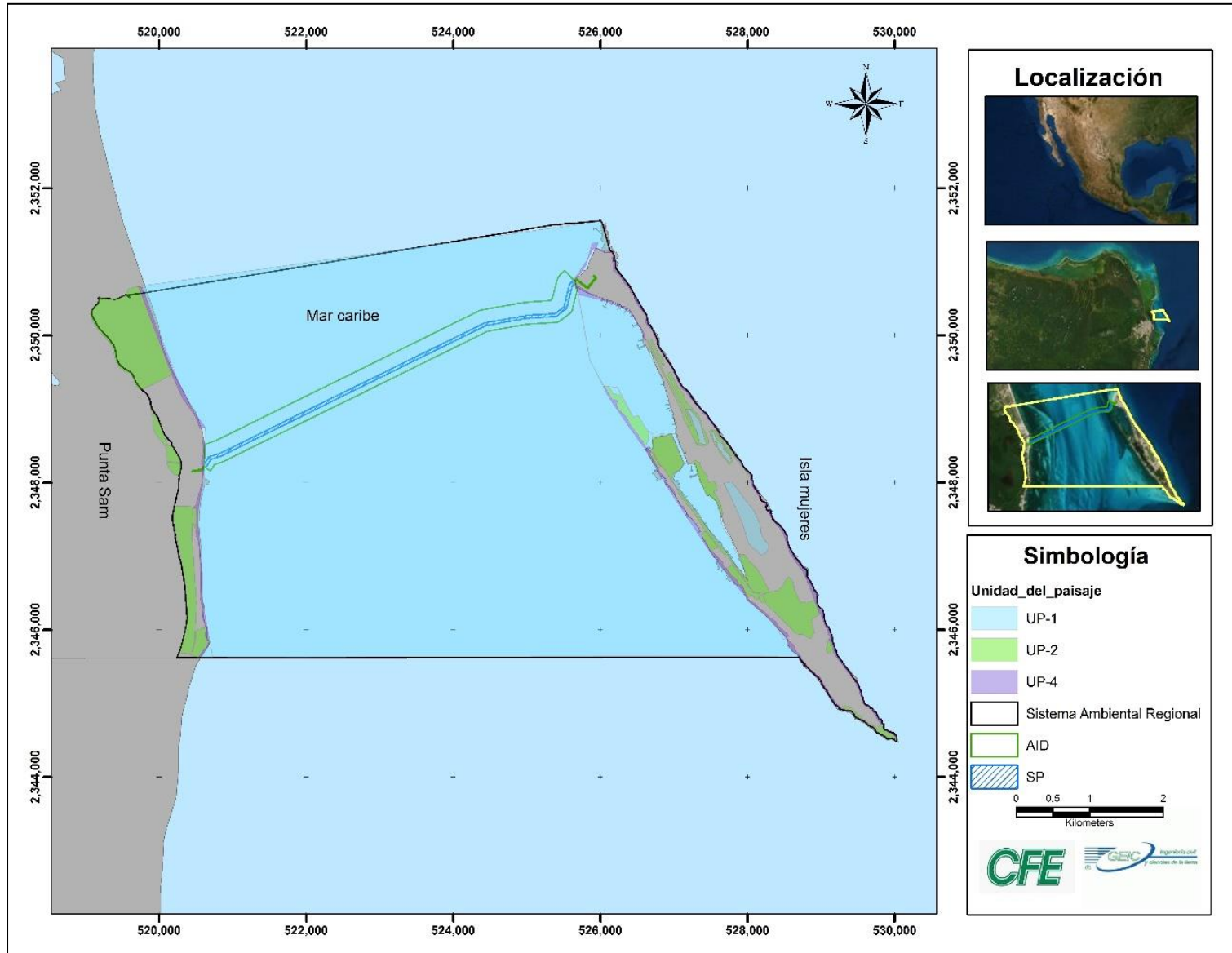


Figura IV-21. Unidades de Paisaje (UP) dentro del SAR.

IV.4.1.- Visibilidad

Con base en las UP definidas en el SAR se considera que el sitio presenta un paisaje predominado por zona forestal, el cual muestra modificaciones por actividad antrópica ya que en la porción insular existen áreas reconocidas con uso de suelo urbano.

Dado que la visibilidad es evaluada a partir de las curvas de nivel del terreno, debido a que el SAR está caracterizado como planicie, el grado de visibilidad se puede denominar como Bajo, esto debido a que los ángulos visuales verticales prácticamente son inexistentes.

En la **Figura IV-22** y **Figura IV-23** se muestra el mapa de visibilidad, en donde se han ponderado las zonas visibles en función de la distancia de núcleos de población, así como el número de veces vistos desde ellos hacia el sitio de Proyecto.

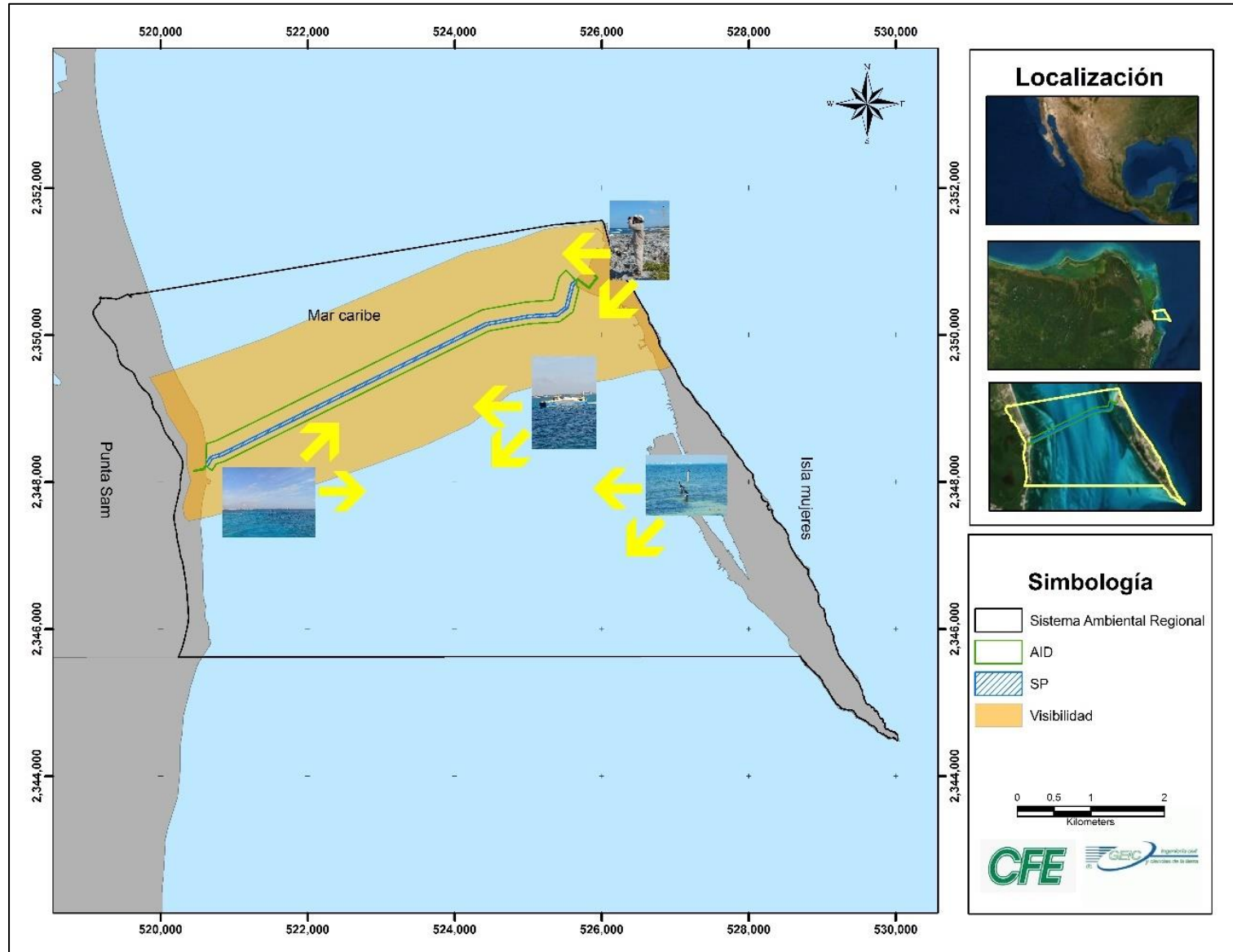


Figura IV-22. Mapa de las áreas visibles hacia el SP desde diferentes puntos de observación.



Figura IV-23. Ejemplo de la visibilidad nula del Proyecto desde tres ángulos diferentes.

Por otro lado, a lo largo del AID, principalmente en su porción terrestre el paisaje actual se mantendrá, pues las actividades que se desarrollarán en ésta están estrechamente relacionadas con la naturaleza de la infraestructura carretera, que es el transporte mediante vehículos de personal, maquinaria y equipo.

Cabe señalar que, con base en el marco del criterio preponderante para la definición de las unidades de paisaje, que es el de la Vegetación, debido al emplazamiento del trazo de la Línea Eléctrica, en ningún tramo de la misma se considera la remoción de la Vegetación.

IV.4.2.- Calidad Visual del Paisaje

La evaluación del paisaje se analiza tomando en consideración las condiciones paisajísticas que pueden ser divididas en características intrínsecas como la calidad visual (sensibilidad) y extrínsecas como la visibilidad; además de considerar la capacidad de la naturaleza para absorber el impacto por la construcción de un Proyecto, obra o actividad (fragilidad) tomando en cuenta la textura, el contraste y la composición con el entorno natural; y por último la consideración de los aspectos social y cultural de la zona (Gómez-Orea, 1999).

En la Tabla IV-18 se muestra el análisis de la evaluación del paisaje de acuerdo a los conceptos fundamentales como la visibilidad, calidad y fragilidad, así como el uso de suelo y vegetación.

Tabla IV-18. Características de la evaluación del Paisaje.

Concepto	Características	Valor	Uso de suelo	Componentes
Visibilidad	Alta	3	Agrícolas y pecuarios, sin vegetación aparente	Cobertura vegetal escasa, llano.
	Media	2	Mixto	Cobertura vegetal media, lomeríos, infraestructuras urbanas.
	Baja	1	Forestal	Cobertura vegetal densa, montañoso.

Concepto	Características	Valor	Uso de suelo	Componentes
Calidad	Alta	3	Conservación	Cobertura vegetal densa, altura de la vegetación, cuerpos de agua limpios.
	Media	2	Transformación	Cobertura vegetal intercalada con áreas de cultivo, infraestructuras, áreas urbanas.
	Baja	1	Actividades de alto impacto visual	Terrenos agrícolas, áreas urbanas, infraestructuras.
Fragilidad	Alta	3	Grado de deterioro de alto impacto	Sin capacidad de absorción visual del entorno.
	Media	2	Gradiente de transformación del entorno	Menor capacidad de absorción visual del entorno.
	Baja	1	Conservación del entorno	Capacidad de absorción visual del entorno.

IV.4.3.- Fragilidad del paisaje

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de este. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Lo contrario es la capacidad de absorción visual, atendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa (Muñoz-Pedrerros, 2004).

Para evaluar la fragilidad se pueden considerar tres variables: a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación; b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca (Muñoz-Pedrerros, 2004). En la **Tabla IV-19** se muestran los factores seleccionados para la evaluación de la fragilidad del paisaje dentro del SAR.

Tabla IV-19. Factores y valores de fragilidad en un paisaje.

Factor	Características	Valores de fragilidad
Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto
Diversidad de estratos	>3 estratos vegetacionales	Bajo
	<3 estratos vegetacionales	Medio
	1 estrato vegetacional dominante	Alto
Altura de la vegetación	>3 m de altura promedio	Bajo
	>1 m <3 m de altura promedio	Medio
	<1 m de altura promedio	Alto
Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Bajo
	Vegetación mixta	Medio
	Vegetación dominante caducifolia	Alto
Pendiente	0-25%	Bajo

Factor	Características	Valores de fragilidad
	25-55%	Medio
	>55%	Alto
Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo
	Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto

De acuerdo a las características y valores anteriores, en la **Figura IV-24** se muestra el resultado del mapa de fragilidad del paisaje identificado dentro del SAR. Como se puede observar el SP se ubica dentro del área de fragilidad alta, lo anterior derivado a que éste se ubica parte de la zona costera que se encuentra desprovista de vegetación, así como la modificación del mismo por la implantación de infraestructuras urbanas.

No obstante, durante las actividades de preparación del sitio y construcción se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos ambientales que se pudieran generar a los diferentes componentes del ecosistema donde quedará ubicado el Proyecto que nos ocupa.

De acuerdo a los valores presentados anteriormente, en la **Tabla IV-20** se muestran los resultados de la evaluación de las UP definidas para el SAR.

Tabla IV-20. Valoración de las Unidades de Paisaje.

Unidad de paisaje	Identificación	Visibilidad	Calidad paisajística	Fragilidad del paisaje
UP-1	Zona de aguas marinas costeras del Mar Caribe	Alta	Alta	Baja
UP-2	Zona Forestal	Baja	Alta	Media
UP-3	Frente Costero	Alta	Media	Media

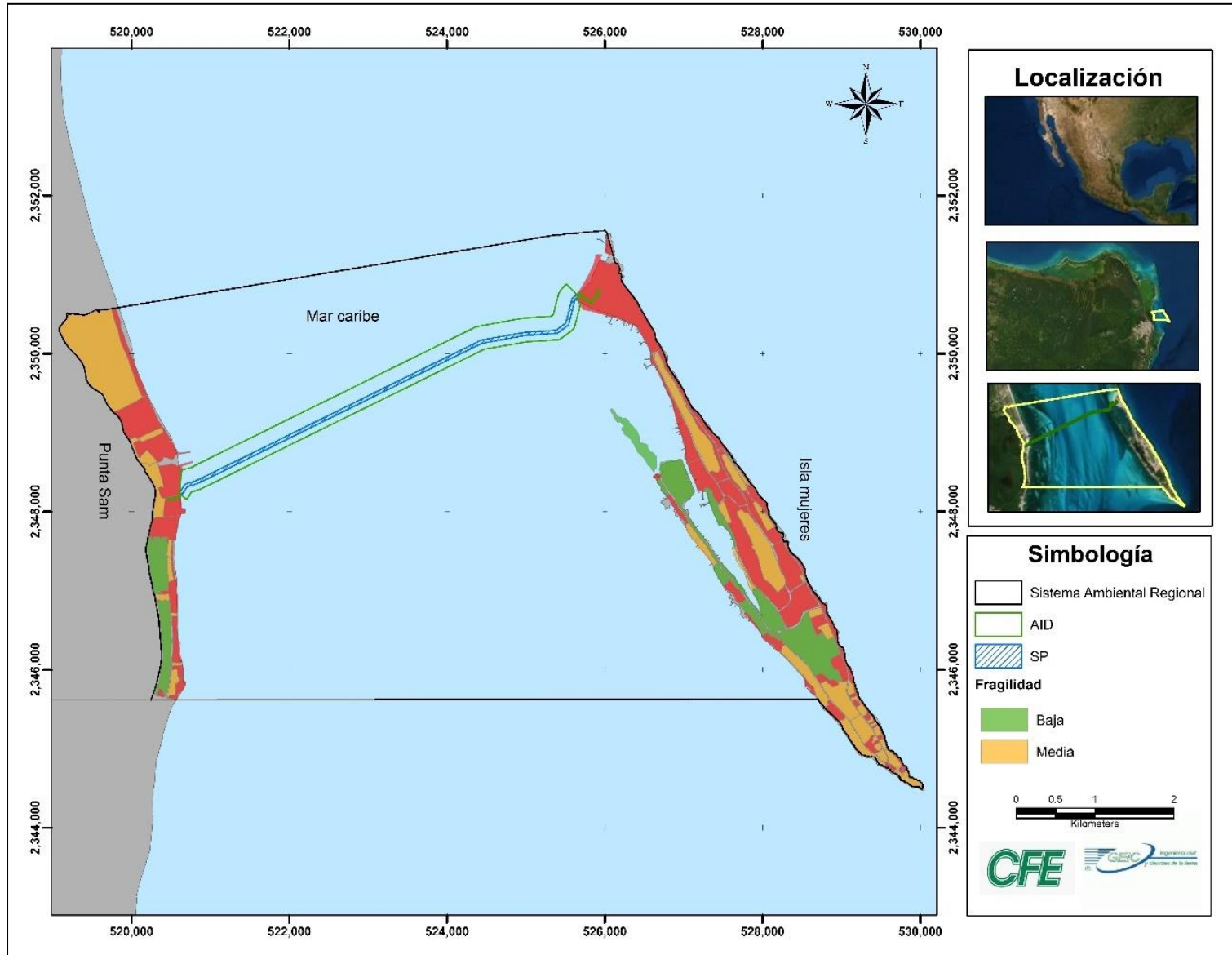


Figura IV-24. Mapa de la fragilidad del paisaje identificados en el SAR.

IV.5.- Medio socioeconómico

En el presente apartado se describen las características del entorno socioeconómico que prevalece actualmente en el SAR, considerando las condiciones demográficas, servicios básicos y/o infraestructura y factores socioculturales. Lo anterior de acuerdo a los datos proporcionados por el Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo, 2017 (INEGI, 2017).

IV.5.1.- Características generales del entorno

El estado de Quintana Roo se encuentra dividido en 11 municipios, el SAR se ubica dentro del municipio de Isla Mujeres está situada en el Caribe Mexicano, y cuenta con una superficie de 1 100 km² y comprende Isla Mujeres, Isla Blanca, Isla Contoy y una parte continental. Isla Mujeres tiene una longitud de 7 km por 1 km en su parte más ancha.

IV.5.1.1.- Población

El municipio tiene una población de 19 495 habitantes según los resultados de INEGI. De ese total, 10 171 son hombres y 9 324 son mujeres, lo que representa el 52% y 48% respectivamente (Figura IV-25).

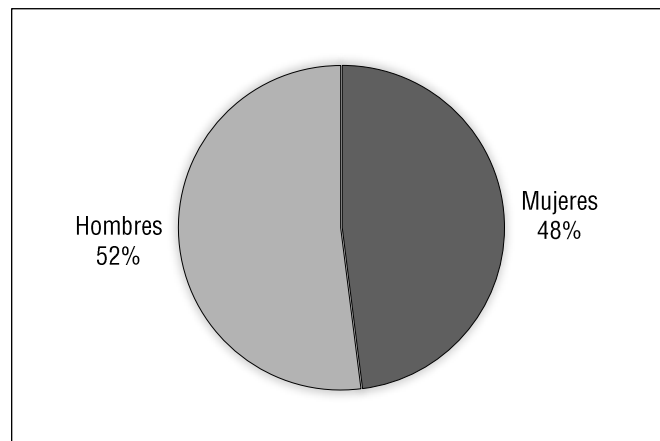


Figura IV-25. Distribución porcentual de la población total por sexo.

Para el municipio hubo más nacimientos (84%) que defunciones (16%; Figura IV-26).

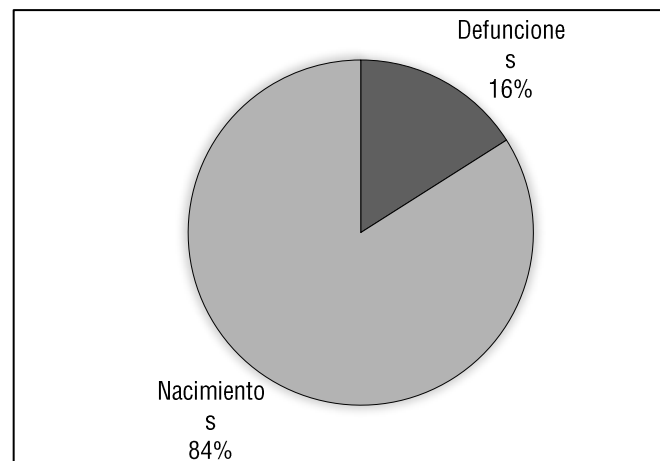


Figura IV-26. Porcentaje de nacimientos y defunciones a nivel municipal.

IV.5.1.2.- Economía

Los municipios de Benito Juárez, Isla Mujeres, Cozumel y Solidaridad, forman la zona de turismo de masas del estado, así como el área de mayor concentración de población y por ello cuentan con el liderazgo económico del estado y la región. En efecto, esta área concentra no solo más del 50% de la población estatal, sino que más del 80% de la actividad remunerada del Estado y el 99% del turismo masivo de la entidad. En estas zonas se genera aproximadamente el 80,50% del PIB estatal y el 25% del PIB turístico nacional (INE, 1998).

El turismo a través de los años se ha afianzado como una de las actividades económicas más importantes a nivel mundial y, es en este sector donde se emplea entre el 6% y 7% del total de la población económicamente activa del orbe según la Organización Mundial del Turismo. El estado de Quintana Roo es una fiel muestra del desarrollo turístico y el crecimiento económico que se obtiene a través de su ejercicio, reflejo de ello es la consolidación del estado como el principal destino turístico del país al recibir el mayor flujo de visitantes nacionales y extranjeros. Bajo este contexto, el municipio de Isla Mujeres ha fortalecido su crecimiento económico a través del desarrollo de la infraestructura turística, identificándose como un destino de sol y playa, en donde se conjugan sus riquezas naturales, culturales e historia (Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018; **Figura IV-27**).



Figura IV-27. Turismo. Principal actividad económica en Isla Mujeres.

A pesar de que el sector terciario (comercio, transporte y comunicaciones), es el más representativo, las actividades económicas de la población también se desarrollan en los otros sectores, desde el primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca) y secundario (minería, extracción pétreo, manufactura, construcción; **Figura IV-28**).

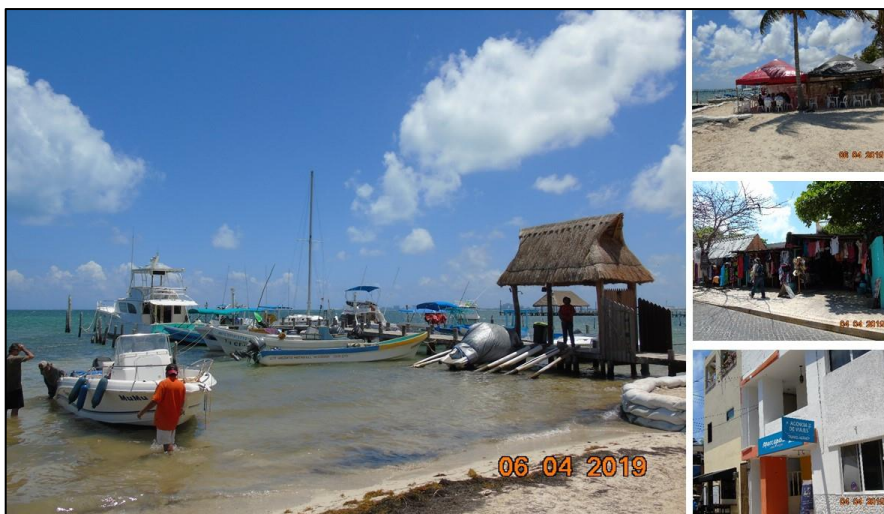


Figura IV-28. Actividades económicas en Isla Mujeres.

El municipio de Isla Mujeres, cuenta actualmente con 3 724 habitaciones de hotel, distribuidas en la isla 1 336 y en la zona continental 2 338.

La ocupación hotelera de julio-septiembre de 2017 fue del 65,6%, superando en 14,6 puntos porcentuales a la del mismo mes del año anterior.

La mayoría de los turistas que se alojaron en los hoteles de Isla Mujeres, fueron procedentes de Estados Unidos (49,7%), América Latina (17,5%) y el 15,4% de otros puntos de México. Con respecto al turismo estadounidense, Texas y California fueron las entidades que más contribuyeron.

Los turistas que se hospedaron en Isla Mujeres tuvieron una estancia promedio de 6,1 días y viajaron en grupos de 3,0 personas.

La tasa de retorno de Isla Mujeres es del 45,6%, es decir, personas que ya habían visitado el destino anteriormente al menos una vez.

IV.5.1.3.- Infraestructura y servicios básicos

A continuación, se muestran diferentes aspectos de la infraestructura y servicios básicos existentes en el municipio de Isla Mujeres (porción continental e insular), como son el tipo de vivienda, disponibilidad de agua potable y drenaje, electricidad, acceso a la salud, educación, espacios recreativos y/o culturales.

IV.5.1.3.1.- Infraestructura

En la Tabla IV-21 se presentan la distribución porcentual de viviendas particulares habitadas según clase de vivienda y tipo de material del piso en el municipio de Isla Mujeres. La clase de vivienda que más se utiliza es la casa (82,07%).

Tabla IV-21. Viviendas particulares habitadas y su distribución porcentual según clase de vivienda (%)

Casa	Departamento en edificio	Vivienda en vecindad o cuartería	Casa	Departamento en edificio
82,07	1,41	13,55	0,22	2,74

De acuerdo a la tenencia de las viviendas se tiene que el 46,54% es propia, el 32,76% es alquilada, 17,98% es prestada, el 2,24% en otra situación y 0,48% no especificó.

En la **Tabla IV-22** se muestra el porcentaje de viviendas particulares habitadas según resistencia de los materiales en paredes y tipo de material utilizado en pisos. Los materiales más utilizados son: tabique, ladrillo, bock, piedra, cantera, cemento o concreto (88,11%) y los pisos más usados fueron el mosaico, madera u otro recubrimiento (56,66%), le sigue el material de cemento o piso firme (40,43%).

Tabla IV-22. Resistencia de los materiales de las paredes y pisos de las viviendas en Isla Mujeres (%).

Paredes				
Material de desecho o lámina de cartón	Embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	Madera o adobe	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	Material no especificado
3,75	0,68	7,18	88,11	0,27
Pisos				
Tierra	Cemento o firme	Mosaico, madera, u otro recubrimiento	No especificado	
2,46	40,43	56,66	0,44	

En la **Figura IV-29** se muestran a manera de ejemplo algunas clases de vivienda observadas dentro del municipio.



Figura IV-29. Algunas clases de vivienda en Isla Mujeres.

Con referencia a la ocupación de viviendas particulares y su distribución porcentual según disponibilidad de agua entubada y acceso al agua, se tiene que el 85,89% llega entubada y se encuentra dentro de la vivienda, mientras que el 64,40% la obtiene por acarreo de un pozo (**Tabla IV-23**).

Tabla IV-23. Ocupantes de viviendas particulares y su distribución porcentual de acuerdo a la disponibilidad de agua entubada (%)

Entubada		Por acarreo					
Dentro de la vivienda	Fuera de la vivienda, pero dentro del predio	De llave comunitaria	De otra vivienda	De una pipa	De un pozo	De un río, arroyo o lago	De la recolección lluvia
85,89	14,11	2,46	9,94	19,36	64,4	0	3,53

El 69,14% de los ocupantes de vivienda disponen de drenaje conectados a la red pública para su desalojo y el 29,34% tienen fosa séptica o tanque séptico, no obstante, el 2,26% no disponen de drenaje (Tabla IV-24).

Tabla IV-24. Ocupantes de viviendas con disponibilidad de drenaje (%)

Disponen/Lugar de desalojo				No disponen	No especificado
Red pública	Fosa séptica o tanque séptico (biodigestor)	Barranca o grieta	Río, lago o mar		
69,14	29,34	1,49	0,02	2,26	0,19

Finalmente, el 93,92% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 6,05% no cuentan con el servicio y el 0,03% no especificó la fuente de energía utilizada domésticas, industriales y de servicios; 50 no domiciliarias, que comprende agrícolas, alumbrado público y bombeo de agua potable y negras; 21 localidades con el servicio, está referida a la definición de “localidad” utilizada por la fuente que la genera (Tabla IV-25).

Tabla IV-25. Tomas instaladas con el servicio de energía eléctrica en Isla Mujeres.

Domiciliarias	No domiciliarias	Localidades con el servicio
7 140	50	21

IV.5.1.3.2.- Servicios básicos

IV.5.1.3.2.1.- Salud

El municipio de Isla Mujeres cuenta con diversos servicios de salud como son IMSS, ISSSTE, Defensa o Marina, Instituciones privadas, PEMEX, seguro popular, en la **Tabla IV-26** se muestra la población total y la distribución porcentual de acuerdo a la condición de afiliación a los servicios de salud existentes en el municipio.

Tabla IV-26. Población total y su distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud en Isla Mujeres (%).

Afiliada						No afiliada	No especificado	Total afiliados
IMSS	ISSSTE e ISSTE estatal	PEMEX, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva Generación	Institución privada	Otra institución			
27,17	7,73	2,84	66,35	2,17	0,4	15,21	0,34	19 495

Como se muestra en la Tabla anterior, 19 495 personas se encuentran afiliados, del cual el 66,35% de la población cuenta con el seguro popular y el 27,17% afiliada al IMSS. Por otra parte, el 15,21% no se encuentra afiliada a ninguna institución, el 0,34% no especificó.

En la **Tabla IV-27** se muestra el total del personal médico de las instituciones del sector público de salud en Isla Mujeres de acuerdo al número registrado en cada institución hasta diciembre de 2016. Se puede observar que la SSA cuenta con más personal con 28, seguida de SEMAR con ocho y el IMSS con cuatro.

Tabla IV-27. Personal médico de las instituciones del sector público de salud en Isla Mujeres

IMSS	ISSSTE	SEDENA	SEMAR	IMSS-PROSPERA	SSA	DIF	TOTAL
4	2	0	8	0	28	5	47

Finalmente, en la **Tabla IV-28** se muestran las unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud y nivel de operación según institución hasta el año 2016. Se puede observar que cinco de las unidades médicas se encuentran en servicio: IMSS, ISSSTE, SEMAR, SSA Y DIF.

Tabla IV-28. Unidades médicas en servicio por nivel de operación en Isla Mujeres.

NIVEL	IMSS	ISSSTE	SEDENA	SEMAR	IMSS-PROSPERA	SSA	DIF	TOTAL
De consulta externa	1	1	0	1	0	1	1	5
De hospitalización general	0	0	0	0	0	1	0	1

En la **Figura IV-30** se muestran algunos servicios de salud dentro del municipio.



Figura IV-30. Unidad médica del IMSS y servicio de ambulancia en Isla Mujeres.

IV.5.1.3.2.2.- Educación

En el municipio existen diversos centros educativos, desde el nivel preescolar, nivel básico (primaria), nivel media superior y superior (**Figura IV-31**).



Figura IV-31. Jardín de niños en Isla Mujeres.

En la **Tabla IV-29** se muestra el número de alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de la modalidad escolarizada a inicio de curso y nivel educativo según sexo para los ciclos escolares 2015/16 y 2016/17.

Tabla IV-29. Alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de Isla Mujeres.

Nivel	Alumnos inscritos		Personal docente	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Preescolar	374	329	1	26
Primaria	1 405	1 310	25	46
Secundaria	589	600	40	38
Bachillerato general	284	338	22	19

Por lo tanto, para los ciclos escolares 2015/16 y 2016/17 se inscribieron en total 5 229 alumnos, distribuidos de la siguiente manera: 2 715 (52%) en nivel primaria, 1 189 (23%) secundaria, 703 (13%) preescolar y 622 (12%) en bachillerato (**Figura IV-32**).

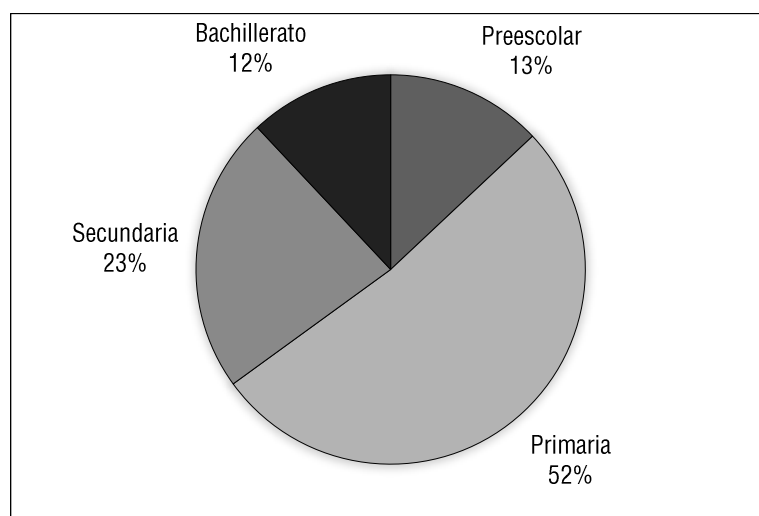


Figura IV-32. Distribución porcentual de alumnos inscritos por nivel educativo para el ciclo escolar 2015/16 y 2016/17 en Isla Mujeres.

En la **Tabla IV-30** se presenta el total de alumnos inscritos, egresados y titulados en educación superior del nivel licenciatura de la modalidad escolarizada del ciclo escolar 2015/2016 en el municipio de Isla Mujeres.

Como se puede observar en el municipio solo se cuenta con la carrera de Artes y humanidades, por lo que los alumnos tienen que emigrar hacia otros municipios del estado y fuera del mismo para realizar su formación académica a nivel licenciatura y posgrado en otras disciplinas.

Tabla IV-30. Alumnos inscritos, egresados y titulados en educación superior en el municipio

Campo de formación académica	Alumnos inscritos	Alumnos egresados	Alumnos titulados
Artes y humanidades	77	15	0

Finalmente, en la **Tabla IV-31** se muestra el número total de educados registrados en primaria y secundaria en educación para adultos según sexo para el año 2016.

Tabla IV-31. Educados registrados en primaria y secundaria en educación para adultos en 2016 para el municipio

Primaria		Secundaria		Total
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
27	41	89	133	290

El total de educados inscritos para el año 2016, el 77% estuvieron cursando la secundaria y solo el 23% la primaria. Para el mismo año se emitieron en total 64 certificados, de los cuales 48 fueron de primaria y 16 de secundaria.

IV.5.1.3.2.3.- *Cultura y deporte*

En el Municipio de Isla Mujeres existen diversos centros y unidades deportivas registradas en la Comisión para la Juventud y el Deporte de Quintana Roo (Tabla IV-32).

Tabla IV-32. Áreas y espacios deportivos registrados por la Comisión para la Juventud y el Deporte de Quintana Roo al 2016

Albercas	Campos de béisbol	Campos y canchas de fútbol	Canchas de basquetbol	Canchas de voleibol	Pistas de atletismo y trotapistas
0	2	3	10	1	0

En el municipio existen otras áreas recreativas y/o culturales como son la zona arqueológica “El Meco”, la “Hacienda Mundaca” y una “Tortugranja”, por mencionar algunos (Figura IV-33).



Figura IV-33. Áreas recreativas y culturales en Isla Mujeres.

IV.5.1.3.2.4.- *Transporte*

Derivado del aislamiento de la Isla al resto del País, existen rutas de cruceros, para el traslado de turistas, visitantes, residentes, vehículos, mercancía, etc. Para lo cual Isla Mujeres cuenta con una Terminal Marítima (Figura IV-34).



Figura IV-34. Terminal Marítima de Isla Mujeres.

Para el traslado a los diferentes puntos dentro de la Isla, existen diversos servicios de transporte terrestre como taxis, renta de bicicletas, renta de motocicletas y carritos de Golf (Figura IV-35).



Figura IV-35. Transporte terrestre dentro de Isla Mujeres.

IV.6.- Diagnóstico ambiental

Para el diagnóstico ambiental se toman como base los aspectos relevantes encontrados en la caracterización ambiental y las características constructivas del Proyecto, lo cual permite identificar y analizar los procesos de deterioro ambiental existentes y los que se pudieran presentar, así como su

comportamiento en las distintas escalas espaciales (SAR, AID y SP) donde se inserta el Proyecto que nos ocupa.

En el análisis se consideran tres subsistemas: los componentes relevantes del medio abiótico, biótico, y socioeconómico, así como sus dependencias y/o relaciones (Figura IV-36).

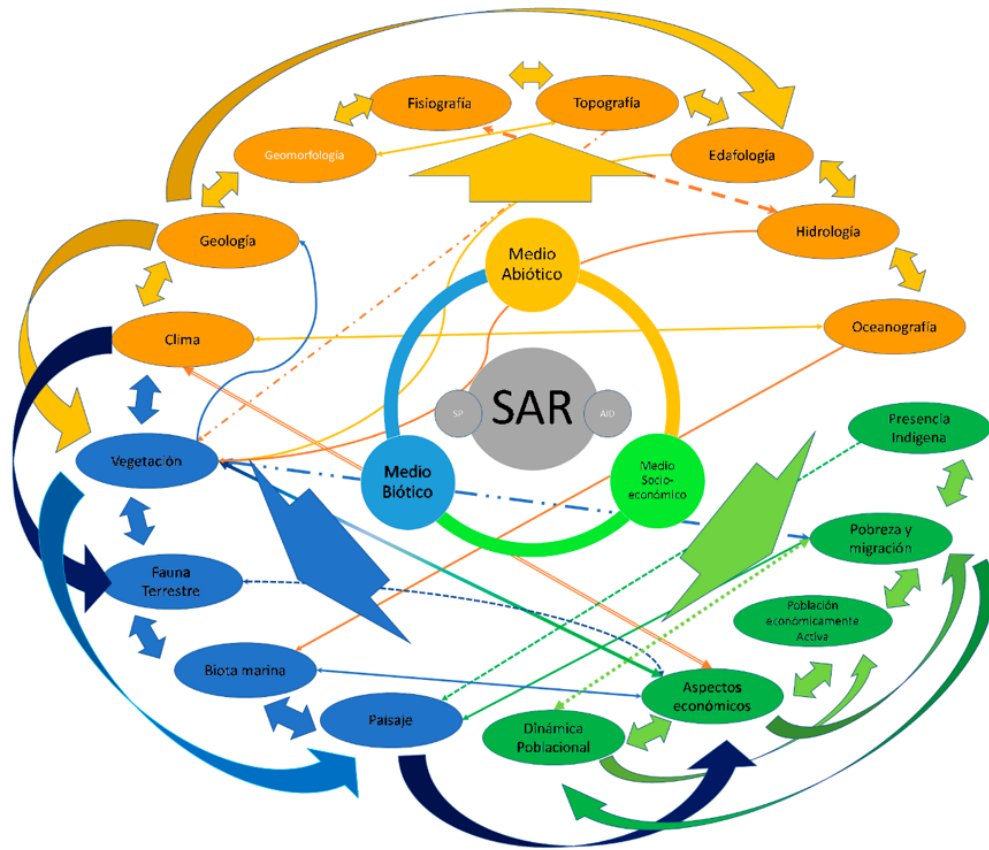


Figura IV-36. Interacciones de los componentes ambientales más relevantes dentro del SAR.

Como conclusión, podemos decir que el SAR es un sistema complejo en donde los diferentes componentes abiótico, biótico y social se encuentran unidos por diferentes interacciones, que juegan un papel importante para mantenerse en equilibrio.

Desde el punto de vista abiótico, se encuentra dominado fuertemente por geología calcárea, la cual a su vez ha sido un factor de suma importancia en la formación de los suelos, las condiciones son de una cuenca que no presenta escorrentías superficiales, así como estar ubicado en una zona con un clima $Ax'(w1)(i)w''$, que corresponde a: Cálido, con verano cálido, es el intermedio entre los subhúmedos, con lluvias intermedias entre el verano y el invierno, con poca oscilación, con canícula, el cual genera condiciones propicias para la intemperización de la roca madre, así como suelos pobres en materia orgánica. Lo que a su vez influye en la vegetación que se desarrolla en esta región.

El factor biótico, se desarrolla la vegetación de selva mediana, que, aunque el SAR no contempla el desmonte de vegetación, este tipo de vegetación juega un papel importante para el desarrollo de un gran número de vertebrados, siendo las aves el grupo dominante.

Para la biota marina, en cuanto a la comunidad nectónica, se reporta que las poblaciones de especies en peligro de extinción como las tortugas marinas, las amenazadas como el tiburón ballena y con protección especial como lo es el caballito de mar representa un éxito para las políticas de gestión y cuidado de ellas.

La biota bentónica, en general es diversa, sin embargo, está dominada por especies resistentes a condiciones adversas, y siendo en su mayoría especies pequeñas, mientras que las especies grandes de invertebrados son escasas, las especies planctónicas, están representadas por un amplio número de taxas sin embargo para los diversos puntos de muestreo se encuentra que existe poca variación.






El aspecto más relevante dentro del proceso constructivo del Proyecto es la presencia de praderas de pastos marinos y corales. De acuerdo con los estudios realizados en este documento, se puede observar que se presenta una amplia cobertura de pastos marinos y macroalgas, la especie dominante en las praderas es *Thalassia testudinum*, la cual es resistente a diversas perturbaciones en el ambiente como es el aumento de sedimentos en tiempos prolongados. Los pastos marinos son de suma importancia para el sistema debido a sus servicios ecosistémicos como la captación de CO₂ (Carbono azul) ya que estos pueden secuestrar grandes cantidades de este gas de efecto invernadero, pues como se ha demostrado en diversos estudios los pastos marinos captan más carbono de la atmósfera que las selvas. Mientras que los corales debido a su complejidad estructural, formada por el acúmulo aleatorio de los esqueletos coralinos con el paso del tiempo, crea un sinfín de microambientes que son explotados por una gran cantidad de especies, lo que aunado a la elevada producción de materia orgánica de las algas, pastos marinos y de los mismos corales (que se encuentran en simbiosis con dinoflagelados fotosintéticos *Symbiodinium*), y que sirve de base de la cadena alimenticia de las comunidades biológicas, lo que convierte al arrecife de coral en el ecosistema más diverso y productivo del medio marino (Horta-Puga *et al.* 2017).

En el aspecto social, el turismo es actualmente una de las actividades económicas y culturales más importantes de la zona, donde la mayoría de los turistas que visitan la Isla proceden de Estados Unidos, América Latina y otros puntos de México. Esta actividad ha ido creciendo en los últimos años, esto debido a que es parte de una ANP, donde hay presencia de arrecifes coralinos, el cual es uno de los principales atractivos de la zona.


IV.6.1.- Problemática ambiental en el SAR

Se han identificado diversas actividades mal efectuadas dentro del SAR que han dañado y/o alterado los ecosistemas a través de los años. En la **Tabla IV-33** se muestran aquellas actividades identificadas como relevantes.

Tabla IV-33. Actividades y problemática ambiental identificadas en el SAR.

Actividad identificada	Problemática ambiental	Foto de ejemplo
Carga turística	Uso de bronceadores no biodegradables, generación y desecho de residuos sólidos municipales a los cuerpos de agua, suelo y vegetación.	
Náutica-recreativa	Contaminación del agua por derrames accidentales de hidrocarburos (aceites, combustibles, grasas).	
Buceo recreativo	Daño a los corales por buzos inexpertos que no tienen el cuidado adecuado.	
Captura, extracción o colecta de especies de flora y fauna silvestre.	Venta de corales y otros organismos para ser llevados como recuerdos.	
Operación inadecuada de embarcaciones	Daño de los arrecifes por el anclado inadecuado de las embarcaciones.	

Actividad identificada	Problemática ambiental	Foto de ejemplo
Falta de señalización de ambiental	Se identificaron pocos señalamientos para hacer del conocimiento general a residentes, visitantes y turistas del cuidado y protección del medio ambiente y ecosistemas del área.	
Contaminación de cuerpos de agua.	Vertimiento de residuos sólidos municipales, aceites, grasas, hidrocarburos, etc., dentro de los cuerpos de agua y sus inmediaciones.	
Desmonte	Remoción parcial o total de la vegetación natural para dar paso a la instalación de infraestructuras y asentamientos humanos.	
Vertimiento de aguas residuales no tratadas, de complejos hoteleros y comercios.	Descargas de aguas negras de los sanitarios, vertimiento de detergentes no biodegradables.	

Actividad identificada	Problemática ambiental	Foto de ejemplo
Falta de señalización marina adecuada	Daño a los arrecifes e infraestructura eléctrica.	
Manejo de residuos sólidos.	Manejo inadecuado de residuos sólidos municipales.	

Como se puede observar en la **Tabla IV-33**, el SAR se enfrenta a diversos tipos de actividades, la mayor parte de ellas se encuentran estrechamente relacionadas con el turismo, pesca y actividades náutico-recreativas. Lo anterior causa diversos impactos al medio ambiente de forma directa e indirecta, estas afectaciones tienen una incidencia en los impactos adverso sobre uno o varios ecosistemas dentro del SAR y sus inmediaciones que desencadenan desequilibrios ecológicos.

No obstante, se reitera que durante las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto que nos ocupa, se implementarán las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los posibles impactos ambientales adversos ocasionados a los recursos agua, aire, suelo, flora y fauna silvestre. Lo anterior con la finalidad de evitar daños o alteración al ambiente por la implementación del Proyecto y que puedan afectar la estructura y/o función o que modifiquen las tendencias evolutivas de los ecosistemas presentes en el SAR.



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

Índice de Capítulo

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
V.1. Desarrollo metodológico para la evaluación.....	1
V.2. Evaluación de impactos ambientales	7
V.2.1. Elaboración del listado de obras y actividades.....	7
V.2.2. Factores e impactos ambientales.....	7
V.2.3. Identificación de interacciones	9
V.2.4. Importancia del Factor Ambiental afectado (IFAA)	10
V.2.5. Magnitud del impacto (MI)	13
V.2.6. Significancia.....	13
V.4. Impactos residuales.....	14
V.5. Impactos acumulativos.....	14
V.6. Conclusiones.....	14



Índice de figuras

Figura V- 1. Relación de las interacciones ambientales positivas y negativas identificadas para el Proyecto.....	9
Figura V- 2. Importancia del factor ambiental afectado (IFAA)	10

Índice de tablas

Tabla V- 1. Criterios y escalas para determinar la magnitud de los impactos.....	3
Tabla V- 2. Categoría de magnitud de impacto.....	4
Tabla V- 3. Criterios para determinar la importancia del factor ambiental afectado.....	4
Tabla V- 4. Categorías de importancia de los factores ambientales afectados.....	6
Tabla V- 5. Categorías de significancia de impactos ambientales.....	6
Tabla V- 6. Listado de obras y/o actividades relacionadas con el Proyecto.....	7
Tabla V- 7. Relación de factores e impactos ambientales que pudiera detonar el desarrollo del Proyecto.....	8
Tabla V- 8. Importancia del factor ambiental afectado (IFaA) y su relevancia.....	10
Tabla V- 9. Estimación de la importancia del factor ambiental afectado (IFaA).....	11
Tabla V- 10. Magnitud de los impactos identificado en el Proyecto.....	13
Tabla V- 11. Significancia de los impactos identificado en el Proyecto.....	13
Tabla V- 12. Matriz de interacciones identificadas por el desarrollo del Proyecto para el “Reemplazo del Tramo de Cable Submarino desde Punta Sam-Isla Mujeres 1C-6.9 KM-3F-4H-35 kV-XLP RA ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC.” (clave 1953TVVDI03)”.....	16
Tabla V- 13. Estimación de la magnitud del impacto y criba de valores para las obras y/o actividades identificadas por el desarrollo del Proyecto para el “Reemplazo del Tramo de Cable Submarino desde Punta Sam-Isla Mujeres 1C-6.9 KM-3F-4H-35 kV-XLP RA ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC.” (clave 1953TVVDI03)”.....	18
Tabla V- 14. Estimación de la significancia del impacto y criba de valores para las actividades que comprenden el Proyecto para el “Reemplazo del Tramo de Cable Submarino desde Punta Sam-Isla Mujeres 1C-6.9 KM-3F-4H-35 kV-XLP RA ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC.” (clave 1953TVVDI03)”.....	20

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este Capítulo se identifican, caracterizan, ponderan y evalúan los impactos ambientales, con especial énfasis en los significativos, destacando en su caso, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos. Los cuales pueden producirse durante el desarrollo del Proyecto en sus diferentes etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados en el SAR, AID y SP. Para lo anterior se consideran las interacciones entre las características del Proyecto señaladas en el **Capítulo II** y los componentes ambientales del SAR caracterizados en el **Capítulo IV** de la MIA-R.

Es importante mencionar que la evaluación de los impactos ambientales, se basa en diferentes metodologías, en las cuales se considera el juicio informado de los expertos que desarrollan la evaluación de los impactos, así como de los especialistas en los distintos temas que se han desarrollado en el **Capítulo IV**.

V.1. Desarrollo metodológico para la evaluación

La metodología para identificar posibles impactos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto para el “Reemplazo del Tramo de Cable Submarino desde Punta Sam-Isla Mujeres 1C-6.9 KM-3F-4H-35 kV-XLP RA ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC.” (clave 1953TVVDI03)” se basa en el uso de la matriz de Leopold modificada por Instituto de Ecología, A.C. (1999). En ella, se relacionarán los indicadores seleccionados y las obras y/o actividades a realizar para el Proyecto. Posteriormente, se evaluarán las interacciones identificadas, utilizando el método propuesto por el Instituto de Ecología, A.C. (*Op. cit.*). La metodología empleada incluye las siguientes etapas:

Listado de obras y actividades

Utilizando la información del Capítulo II se depurarán y ordenarán las actividades de Preparación del sitio y Construcción (Porción terrestre y Porción marina), Unidad Móvil de Emergencia, Operación y mantenimiento, mismas que pueden ocasionar impactos al ambiente.

Indicadores ambientales

Se establecerá el medio, los factores y posibles impactos ambientales que podrían ser afectados por las obras y/o actividades relacionadas con el Proyecto. Lo anterior tomando como base la caracterización del SAR y los hallazgos obtenidos durante el trabajo en campo, información que se ha expuesto en el Capítulo IV y sus Apéndices.

Interacciones ambientales

Para identificar las actividades que podrían generar algún impacto sobre los componentes ambientales, se elaborará una matriz simple donde se analiza la naturaleza de la actividad, así como del componente ambiental para señalar el posible impacto (interacción ambiental). Se ordenarán en las columnas el *Listado de obras y actividades* y sobre las filas el *medio, los factores y posibles impactos ambientales* que pueden ser afectados.

Criterios de valoración del impacto

Después de identificar las interacciones entre los indicadores ambientales y las obras y/o actividades que se pretenden realizar como parte del Proyecto, se considerarán siete criterios con sus respectivos valores para determinar la magnitud del impacto (MI), siendo los siguientes:

- Extensión del efecto (*E*): criterio relacionado con la dimensión espacial y se refiere al tamaño del área afectada.
- Duración de la acción (*D*): criterio relacionado con la temporalidad y se refiere a la duración que tendrán las obras y/o actividades del Proyecto.
- Continuidad del efecto (*Co*): criterio relacionado con la frecuencia con la cual se produce el efecto en relación con el período que abarca la (s) acción (es) que lo provoca (n).
- Reversibilidad del impacto (*R*): criterio relacionado con la posibilidad de que el medio o factor sobre el que incide el impacto pueda volver naturalmente a su estado original, una vez producido el impacto y suspendidas las acciones que lo provocan.
- Certidumbre (*C*): criterio relacionado con la probabilidad de que la interacción entre obra y/o actividad junto con medio o factor coincidan y ocurra el impacto.
- Susceptibilidad de medidas de mitigación (*M*): criterio relacionado con la capacidad técnica, logística y administrativa para aplicar medidas correctivas a un determinado impacto.
- Intensidad del impacto (*I*): criterio relacionado con el nivel de aproximación a los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas cuando esto aplique, o en su defecto, la proporción del *stock* o de las existencias del componente ambiental afectado en el área de estudio que son afectadas por el impacto.

En la **Tabla V- 1** se presenta la escala de valores para cada uno de los criterios elegidos.

Obtención de la magnitud del impacto (MI)

Una vez establecidos los criterios de valoración del impacto, se le asignarán valores a cada una de las interacciones identificadas y se aplicarán a la siguiente ecuación. El resultado será un valor numérico entre 0 y 1 para cada posible interacción, el cual corresponderá a la Magnitud del Impacto (MI).

$$MI = \frac{1}{63}(E + D + Co + R + C + M + I)$$

Donde:

MI=Magnitud del Impacto

R= Reversibilidad del impacto

E=Extensión del efecto

C=Certidumbre

D= Duración de la acción

M=Susceptibilidad de medidas de mitigación

Co= Continuidad del efecto

I=Intensidad del impacto

Dado lo anterior, a cada interacción le corresponde un valor, al cual se les establecerá la categoría de MI correspondiente, de acuerdo con los siguientes intervalos de valores (**Tabla V-1**).



Tabla V- 1. Criterios y escalas para determinar la magnitud de los impactos.

Criterios	Escala		
	3	6	9
E	Puntual: La afectación es directa en el sitio donde se ejecuta la acción. Para el caso que nos ocupa se denomina Sitio de Proyecto (SP).	Local: El efecto ocurre en el SP y el Área de Influencia Directa.	Regional: El efecto se manifiesta en el SAR y sus inmediaciones.
	D	Corta: Cuando el desarrollo de la actividad o acción dura menos de un mes.	Mediana: Cuando el desarrollo de la actividad o acción dura más de un mes y menos de un año.
Co	Único: El efecto ocurre una sola vez y existen medidas para evitar que la interacción suceda.	Temporal: El efecto se produce ocasionalmente y mientras dura la acción que lo provoca.	Permanente: El efecto se produce de manera continua, intermitente y/o frecuente, durante la vida útil del Proyecto.
	R	Corto plazo: El impacto puede ser revertido por las condiciones del SP, AID o SAR en un período relativamente corto, menos de un año.	Mediano plazo: El impacto puede ser revertido por las condiciones del SP, AID o SAR en un periodo de entre uno o dos años.
C	Poco probable: La actividad puede generar un impacto adverso bajo condiciones extraordinarias o imprevistas.	Probable: La actividad implica riesgos potenciales, aunque el efecto podría variar de acuerdo con las condiciones de la obra o del ambiente.	Muy probable: La probabilidad de ocurrencia del impacto es segura, determinada por la experiencia en otros proyectos del mismo tipo.
	M	Factibilidad alta: Remediable mediante la aplicación de medidas para contrarrestar el impacto identificado.	Factibilidad media: Implica la ejecución de medidas para remediar el impacto, con cierta incertidumbre de éxito.
I	Mínima: Cuando el valor del impacto es menor al 50 % del límite permisible por alguna normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 25 % del total en el AID.	Moderada: Cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más de 50 % respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-50% de las existencias del AID.	Alta: Cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable, o si la afectación es superior al 50 % de las existencias en el AID.

Tabla V- 2. Categoría de magnitud de impacto.

Categoría	Intervalo de valores
Bajo	[0.0 a 0.3)
Moderado	[0.4 a 0.7)
Alto	[0.7 a 1.0]

Cabe señalar que, si para esta ecuación aplicamos el valor mínimo (3) considerado para cada uno de los siete criterios incluidos, el resultado obtenido será 0.3, el cual es el límite inferior del intervalo de valores mostrado en la **Tabla V- 2**. Si la misma fórmula se evalúa con el valor máximo (9), el resultado será 1 el cual es el límite superior de la **Tabla V- 2**.

Importancia del factor ambiental afectado (IFAA)

Para determinar la importancia que tienen los factores ambientales se empleará el método utilizado por el Centro de Investigaciones Biológicas y la Universidad Autónoma de Tamaulipas (2000). Para ello, se considerarán los criterios de la **Tabla V- 3**, otorgándoles el valor correspondiente, sólo cuando éstos apliquen al factor ambiental en cuestión. El nivel de importancia se realizará con base en el juicio de nuestros expertos utilizando una escala ordinal de tres valores: el 0 es bajo, el 1 es medio y el 2 es valor alto. El término No Aplica (NA) se asignará cuando el componente no se pueda evaluar.

Tabla V- 3. Criterios para determinar la importancia del factor ambiental afectado.

Criterio de valor	Componente
Valor económico (VE)	Comercial (vc)
	Autoconsumo (au)
	Sectores productivos (sp)
	Oportunidad de desarrollo (od)
Valor biológico (VB)	Riqueza de especies (diversidad) (re)
	Riqueza de ambientes (ra)
	Especies bajo status de protección (ee) ¹
	Estado de conservación (ec)
	Distribución (di)
	Abundancia (ab)
	Endemismo (en)
Productividad (pr)	
Valor visual-estético (VP)	Excepcionalidad (ex)
	Estético (es)
	Estímulo intelectual (ei)
	Recreativo (rc)

¹ Se toma como referencia la 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.

Criterio de valor	Componente
Valor sociocultural (VS)	Ético-religioso (er)
	Histórico (hi)
	Tradicional (tr)
	Población (po)
	Salud (sa)
	Educación (ed)
	Vías generales de comunicación (vgc)
	Agua potable (ap)
	Energía eléctrica (el)
	Empleo (em)
	Vivienda (vi)
Valor abiótico (VA)	Erosión (es)
	Inundaciones (in)
	Relieve (rl)
	Microclima (mi)
	Calidad del aire (ca)
	Calidad del agua (cg)
	Patrón de drenaje superficial (ps)
	Hidrología subterránea (hs)

De acuerdo con lo anterior, la importancia del factor ambiental afectado (IFAA) se calculará como sigue:

$$IFA = \frac{VE + VB + VP + VS + VA}{5}$$

Donde:

$$VE = \frac{vc + au + sp + od}{8}$$

$$VB = \frac{re + ra + ee + ec + di + ab + en + pr}{16}$$

$$VP = \frac{ex + es + ei + rc}{8}$$

$$VS = \frac{er + hi + tr + po + sa + ed + vgc + ap + el + em + vi}{22}$$

$$VA = \frac{es + in + rl + mi + ca + cg + ps + hs}{16}$$

El divisor de cada criterio de valor (VE, VB, VP, VS y VA) estará en función del número de componentes que apliquen a juicio del especialista. Por ejemplo, si aplican 8 componentes el divisor será 16, si aplican 4 será 8, etc. A los valores obtenidos se les asignará una categoría, presentada en la **Tabla V- 4**.

Tabla V- 4. Categorías de importancia de los factores ambientales afectados.

Categoría	Intervalo de valores
Poco relevante	≤ a 0.3
Relevante	0.3 a 0.6
Muy relevante	≥ a 0.6

Para el desarrollo de este apartado se elaborará una memoria de cálculo, en donde a cada factor ambiental se le asignarán los valores económicos, biológicos, estético paisajístico, sociocultural y abiótico para obtener la categoría correspondiente.

Cálculo de la significancia del impacto (S).

Una vez obtenidas la magnitud (MI) del impacto y la importancia del factor ambiental afectado (IFAA), se procedió a obtener la significancia del impacto (S) de cada interacción mediante la siguiente fórmula:

$$S = MI^{(1-IFAA)}$$

Donde:

S =Significancia del impacto

MI=Magnitud del impacto

IFAA=Importancia del factor ambiental afectado

Con base en los valores obtenidos para la significancia del impacto (S) se asignarán las categorías mostradas en la **Tabla V- 5**.

Tabla V- 5. Categorías de significancia de impactos ambientales.

Categoría	Intervalo de valores
Impacto no significativo	≤ 0.5
Impacto poco significativo	0.51 a 0,60
Impacto medianamente significativo	0.61 a 0.80
Impacto significativo	0.81 a 1.00

Elaboración de la memoria de cálculo para obtener los valores de MI, IFAA y S.

Para el desarrollo de este apartado se retomará lo señalado en los pasos 5, 6 y 7. Con ello se elaborará una matriz, donde se relacionen los indicadores ambientales seleccionados con las obras y las actividades de la LAT y SE, asignado los valores correspondientes para obtener la magnitud del impacto (**MI**), la importancia del factor ambiental afectado (**IFAA**) y la significancia del impacto (**S**), con el fin de determinar los factores y componentes ambientales que serán impactados.

Construcción de una matriz cribada

Una vez obtenidos los valores de significancia de los impactos generados se elaborará una matriz tipo Leopold, en donde se presenten únicamente aquellos impactos que fueron determinados como significativos (S), medianamente significativos (MS) o poco significativos (PS). Además, se incluirán impactos considerados en la normatividad ambiental vigente, como es el caso de las especies que tienen algún estatus de conservación. Dichos impactos fueron incluidos independientemente del valor obtenido de significancia.

V.2. Evaluación de impactos ambientales

V.2.1. Elaboración del listado de obras y actividades

Para identificar los impactos ambientales derivados de la implementación del Proyecto, se establecieron las actividades más importantes para el desarrollo de éste, mismas que se presentan en la **Tabla V- 6**.

Tabla V- 6. Listado de obras y/o actividades relacionadas con el Proyecto.

Etapa/ambiente		Actividad
Preparación del sitio		Trazo: delimitación y señalización de las áreas de trabajo
Construcción	Ambiente terrestre	Excavación a cielo abierto
		Elaboración de banco de ductos
		Mantenimiento y adecuación de pozos de visita
		Relleno y compactado
	Ambiente marino	Instalación de cable de potencia
		Tendido de los cables de: potencia, sistema de tierra, neutro corrido, fibras ópticas, empalmes y pruebas
		Colocación de elementos de anclaje: tapetes de concreto, encofrado o muertos de concreto y tubería articulada.
		Instalación por medio de jetting
	Unidad Móvil de Emergencia	Preparación del sitio para la instalación de la UME-9
		Suministro de combustible
		Operación por emergencia
		Manejo de residuos
Operación y mantenimiento		Supervisión
		Reparación

V.2.2. Factores e impactos ambientales

Los factores que pueden ser afectados por la ejecución del Proyecto, así como los impactos que se prevén se muestran en la **Tabla V- 7**.

Tabla V- 7. Relación de factores e impactos ambientales que pudiera detonar el desarrollo del Proyecto.

Medio	Factor ambiental	Impactos potenciales
Abiótico	Aire	Emisión de partículas suspendidas por la UME-9
		Emisión de gases
		Generación de ruido
		Generación de polvos
		Generación de vibraciones
	Hidrología superficial	Riesgo de contaminación por vertidos
		Calidad del agua por vertimientos accidentales
	Suelo	Compactación
		Riesgo de contaminación
		Generación de residuos
	Agua marina	Alteración de las Propiedades físicas
		Alteración de las Propiedades químicas
	Paisaje	Cambios en Visibilidad
		Cambios en Fragilidad
		Cambios en Calidad visual
Biótico	Vegetación terrestre	pérdida de cobertura
		Riesgo de afectación a especies protegidas
	Fauna terrestre	Riesgo de afectación a especies protegidas
		Alteración del hábitat
	Plancton	Alteración del hábitat por suspensión de sedimentos
		Resuspensión de sedimentos
	Necton	Afectación a especies protegidas por las actividades constructivas
		Alteración del hábitat
	Bentos	Afectación a especies protegidas por las actividades constructivas
		Alteración del hábitat
		Resuspensión de sedimentos
		Disminución en la captura de Carbono Azul por la VAS
		Disminución de la retención de sedimentos por la VAS
		Reducción en la capacidad de fotosíntesis
	Humano	Socioeconómico

Medio	Factor ambiental	Impactos potenciales
		Oferta de empleo
		Captura de divisas por turismo
		Estilo y calidad de vida
		Economía local

V.2.3. Identificación de interacciones

Una vez identificadas las obras y actividades del Proyecto que pueden provocar algún impacto, así como los indicadores ambientales susceptibles de afectación, se elaboró la matriz para la identificación de interacciones. Según la **Figura V- 1** se detectaron 154 posibles interacciones ambientales que se pueden presentar durante las diferentes etapas constructivas, de las cuales 26 son positivas y 128 negativas (**Tabla V- 12**).

De las 128 interacciones negativas 20 ocurrirán en la etapa de preparación del sitio, 101 en la de construcción (incluyendo la Operación de la Unidad Móvil de Emergencia que estará de respaldo durante la etapa constructiva) y 7 durante la operación y mantenimiento (**Tabla V- 12**); cabe señalar que dentro de las negativas el mayor número de interacciones se estiman; en el suelo por generación de residuos, y en hidrología superficial por riesgo de contaminación por vertidos, y el paisaje por visibilidad. Asimismo, las interacciones positivas corresponden al factor socioeconómico.

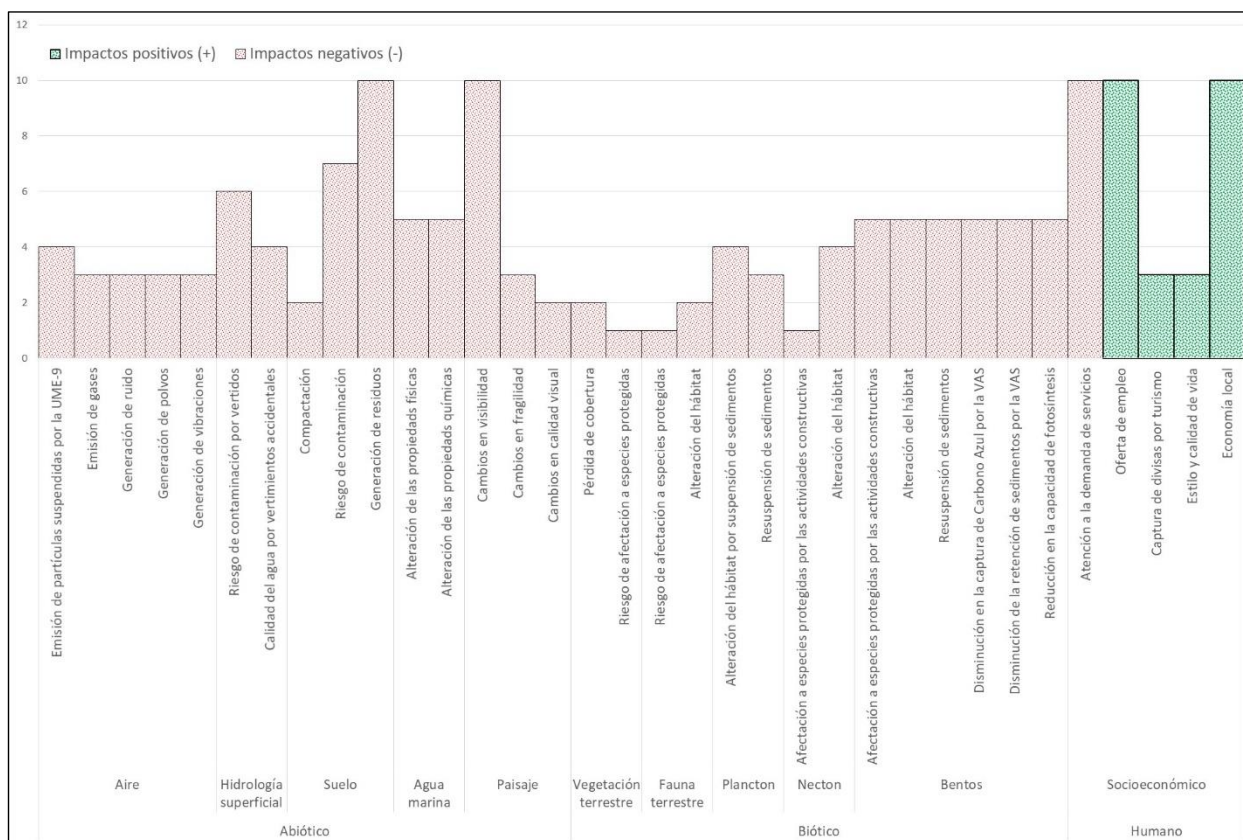


Figura V- 1. Relación de las interacciones ambientales positivas y negativas identificadas para el Proyecto.

V.2.4. Importancia del Factor Ambiental afectado (IFaA)

Para determinar la importancia del factor ambiental afectado (IFaA) se evaluaron los siguientes factores ambientales: Aire, Hidrología superficial, Suelo, Agua marina, Paisaje, Vegetación terrestre, Fauna terrestre, Plancton, Necton, Bentos y el Socioeconómico. Como se observa en la **Figura V- 2** se encontró que de los factores evaluados el más importante es el de Agua marina, Fauna terrestre, Paisaje, Vegetación terrestre, Necton, Bentos y Socioeconómico. Mientras que los menos importantes son: Hidrología superficial, Aire y Plancton.

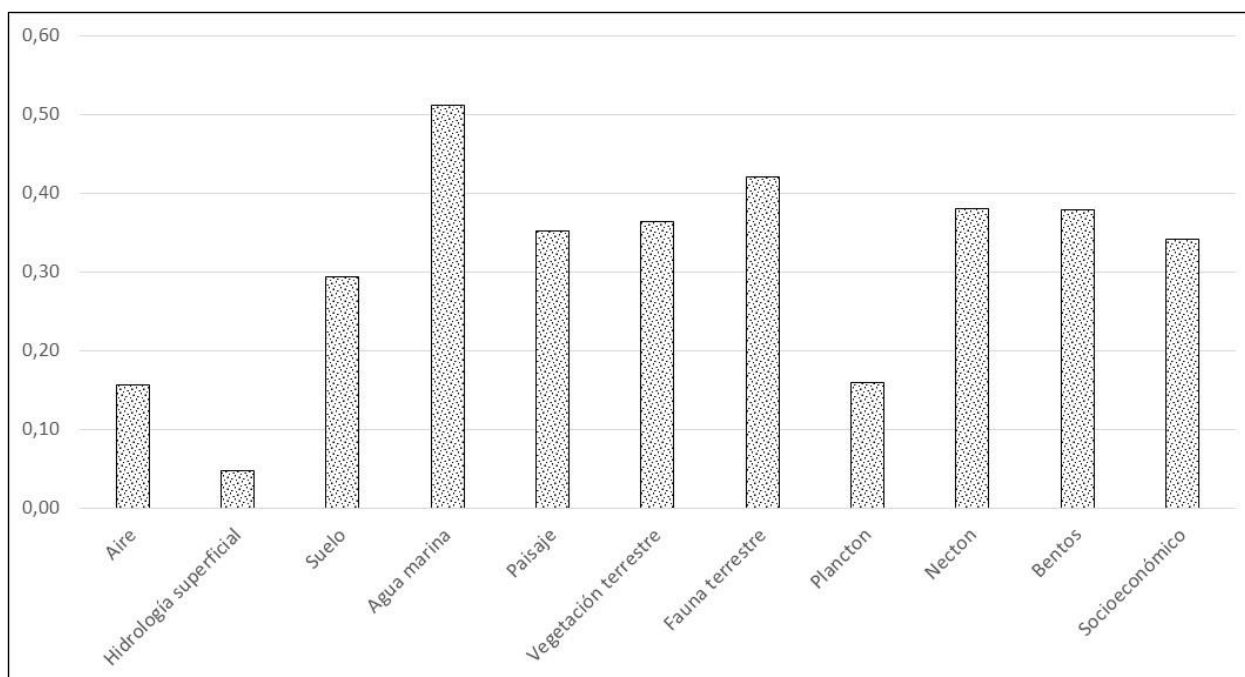


Figura V- 2. Importancia del factor ambiental afectado (IFaA).

Cabe destacar que, de los factores ambientales evaluados para el Proyecto, de acuerdo con los criterios establecidos en la metodología, siete factores ambientales son relevantes y cuatro poco relevantes (**Tabla V- 8**; Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Tabla V- 8. Importancia del factor ambiental afectado (IFaA) y su relevancia.

Factor	IFaA	Relevancia
Aire	0,16	Poco relevante
Hidrología superficial	0,05	Poco relevante
Suelo	0,29	Poco relevante
Agua marina	0,51	Relevante
Paisaje	0,35	Relevante
Vegetación terrestre	0,36	Relevante
Fauna terrestre	0,42	Relevante
Plancton	0,16	Poco relevante
Necton	0,38	Relevante
Bentos	0,38	Relevante
Socioeconómico	0,34	Relevante

Adicional a lo anterior, en la **Tabla V- 9**; Error! No se encuentra el origen de la referencia. se presentan los valores obtenidos para cada uno de los factores ambientales susceptibles por el desarrollo del Proyecto.



Tabla V- 9. Estimación de la importancia del factor ambiental afectado (IFAA).

Criterio de valor	Componente	Aire	Hidrología superficial	Suelo	Agua marina	Paisaje	Vegetación terrestre	Fauna terrestre	Plancton	Necton	Bentos	Socioeconómico
Valor económico (VE)	Comercial (vc)	1	0	2	2	2	1	1	1	2	2	2
	Autoconsumo (au)	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	1
	Sectores productivos (sp)	1	0	2	2	2	1	1	1	2	2	1
	Oportunidad de desarrollo (od)	0	0	0	2	2	1	1	0	2	2	1
Total de valores		0,25	0,00	0,63	0,75	0,75	0,38	0,38	0,25	1,00	0,88	0,63
Valor biológico (VB)	Riqueza de especies -diversidad- (re)	0	0	0	2	1	1	1	1	2	2	2
	Riqueza de ambientes (ra)	0	0	0	2	0	1	1	1	2	2	2
	Especies bajo status de protección (ee)	0	0	0	1	0	2	2	0	1	2	2
	Estado de conservación (ec)	0	0	0	2	0	2	2	2	1	1	1
	Distribución (di)	0	0	0	2	1	1	1	1	2	2	0
	Abundancia (ab)	0	0	0	2	0	2	2	1	2	1	2
	Endemismo (en)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Productividad (pr)	0	0	0	2	0	2	2	2	2	2	2	
Total de valores		0,00	0,00	0,00	0,81	0,13	0,69	0,69	0,50	0,81	0,75	0,69
Valor visual-estético (VP)	Excepcionalidad (ex)	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	Estético (es)	0	0	1	2	2	1	2	0	0	0	0
	Estímulo intelectual (ei)	1	0	1	1	1	1	2	0	0	0	0
	Recreativo rc)	1	0	2	2	2	2	3	0	0	0	0
Total de valores		0,25	0,00	0,63	0,75	0,75	0,63	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valor sociocultural (VS)	Ético-religioso (er)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
	Histórico (hi)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Tradicional (tr)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
	Población (po)	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1
	Salud (sa)	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
	Educación (ed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Criterio de valor	Componente	Aire	Hidrología superficial	Suelo	Agua marina	Paisaje	Vegetación terrestre	Fauna terrestre	Plancton	Necton	Bentos	Socioeconómico
	Vías generales de comunicación (vgc)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Agua potable (ap)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Energía eléctrica (el)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Empleo (em)	0	0	0	2	1	0	0	0	2	2	2
	Vivienda (vi)	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	Total de valores	0,09	0,05	0,09	0,18	0,14	0,14	0,05	0,05	0,09	0,27	0,27
Valor abiótico (VA)	Erosión (es)	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Inundaciones (in)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	Relieve (rl)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Microclima (mi)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calidad del aire (ca)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calidad del agua (cg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Patrón de drenaje superficial (ps)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hidrología subterránea (hs)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total de valores	0,19	0,19	0,13	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
	IFAa	0,16	0,05	0,29	0,51	0,35	0,36	0,42	0,16	0,38	0,38	0,34

V.2.5. Magnitud del impacto (MI)

Con la identificación de las interacciones relevantes entre los indicadores ambientales y las actividades relacionadas con el Proyecto, se obtuvieron los valores de la magnitud del impacto (MI) y tipo del impacto. Asimismo, con los valores de significancia se elaboró la matriz en donde se muestran los impactos poco relevante, relevante y muy relevante, independientemente del valor de significancia obtenido.

Tabla V- 10. Magnitud de los impactos identificado en el Proyecto.

Categoría	Intervalo de valores	Número de impactos
Poco relevante	$\leq a 0.3$	43
Relevante	0.3 a 0.6	99
Muy relevante	$\geq a 0.6$	12
Total		154

Con base en el resultado de la valoración de la magnitud del impacto (Tabla V- 10) se encontró que, de las 154 interacciones, 43 corresponden a una magnitud de impacto poco relevante, 99 con una magnitud de impacto relevante y en 12 de las interacciones el impacto es muy relevante, los detalles se presentan en la Tabla V- 13.

V.2.6. Significancia

Con base en la estimación de la significancia se han encontrado 39 impactos no significativos, 40 poco significativos, 67 medianamente significativo y 8 significativos (Tabla V- 11).

Tabla V- 11. Significancia de los impactos identificado en el Proyecto.

Categoría	Intervalo de valores	Número de impactos
Impacto no significativo	≤ 0.5	39
Impacto poco significativo	0.51 a 0,60	40
Impacto medianamente significativo	0.61 a 0.80	67
Impacto significativo	0.81 a 1.00	8
Total		154

Los impactos significativos se prevén ocurran durante la etapa de construcción en el ambiente marino y las actividades que pudieran detonarlos son (Tabla V- 14):

- Instalación de cable de potencia
- Tendido de los cables de: potencia, sistema de tierra, neutro corrido, fibras ópticas, empalmes y pruebas
- Colocación de elementos de anclaje: tapetes de concreto, encofrado o muertos de concreto y tubería articulada
- Instalación por medio de jetting

Los impactos potenciales referidos pudieran provocar la alteración de las propiedades físicas y químicas del agua de mar.

V.4. Impactos residuales

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define el impacto residual como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. En este sentido uno de los impactos residuales es el cable submarino y sus estructuras de fijación. No obstante, se considera que las mismas en el mediano plazo podrán ser colonizadas por organismos bentónicos.

Cabe señalar que no todos los impactos que no sean mitigables pueden considerarse impactos residuales, pues sus efectos sólo estarán presentes en forma temporal; es decir, mientras duren las acciones que lo provocan, esto incluye la generación de emisiones por uso de vehículos y maquinaria, además de la generación de residuos.

En este sentido, la afectación al medio abiótico, así como el biótico será puntual y temporal. Y cuando se concluyan las actividades de preparación del sitio y construcción, los efectos de los impactos negativos cesarán. Permaneciendo de manera exclusiva en el fondo Mario la infraestructura eléctrica objeto del Proyecto que nos ocupa.

V.5. Impactos acumulativos

El REIA define el impacto acumulativo como 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. En este sentido, las acciones del Proyecto generarán impactos puntuales y temporales que desaparecerán en cuanto cesen las actividades de este; por lo que se considera que el Proyecto de Reemplazo del Cable Submarino en Isla Mujeres no se generarán impactos acumulativos.

V.6. Conclusiones

Con base en la identificación, caracterización y ponderación de los impactos ambientales, las principales conclusiones son las siguientes:

- Con fundamento en la naturaleza del Proyecto, el cual se emplazará en la porción terrestre de Punta Sam e Isla Mujeres, así como en la porción marina entre éstas dos porciones de tierra; espacios que se encuentran inmersos en una de las zonas turísticas más importantes del país, presenta suelo urbanizado y el espacio marino en superficie se ocupa por un elevado tráfico marítimo. El SAR, AID y SP son áreas que en las últimas décadas han sido sujetas a presión por el tráfico marítimo y el desarrollo turístico. El Reemplazo del Cable Submarino no supone la intervención de ambientes naturales prístinos, no obstante, son importantes desde el punto de vista ecológico y económico para la región. En este sentido, los impactos más significativos ocurren durante la etapa de construcción del Proyecto y están relacionados con la porción marina y la emisión de gases a la atmósfera producidas por la operación de la Unidad Móvil de Emergencia.
- El Proyecto no tendrá incidencia en selvas tropicales, manglares ni afectará hábitats de fauna terrestre. Asimismo, por su diseño subterráneo y submarino no ocasionará efectos negativos sobre la avifauna de manera permanente sobre el paisaje.
- Del resultado de la identificación de impactos ambientales, se tiene que las actividades del Proyecto generarán 154 impactos de los cuales 128 serán negativos y 26 positivos. Cabe señalar que la cantidad de interacciones en cada uno de los factores ambientales y sus

componentes no indica necesariamente, el grado de afectación que éstos tendrán derivado de las obras y actividades del Proyecto, ya que esta circunstancia está determinada por los valores de la importancia del factor ambiental afectado (IFAA), la magnitud (M) y la significancia misma del impacto (S). En el sentido anterior, de los impactos negativos, 20 ocurrirán en la etapa de preparación del sitio, 101 en la de construcción (incluyendo la Operación de la Unidad Móvil de Emergencia que estará de respaldo durante la etapa constructiva) y 7 durante la operación y mantenimiento; las interacciones negativas, son temporales y se presentarán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y de construcción. Asimismo, las interacciones positivas corresponden al factor socioeconómico, estas se derivan de la generación de empleos locales y temporales, la demanda de divisas por turismo, así como en la conservación y mejora del estilo y calidad de vida en la población de Isla Mujeres.

- Se considera que el impacto negativo del Proyecto en lo general es bajo ya que la mayoría de los impactos negativos son puntuales, de corta duración y ocurren sobre superficies ya transformadas por actividades humanas.

Tabla V- 12. Matriz de interacciones identificadas por el desarrollo del Proyecto para el “Reemplazo del Tramo de Cable Submarino desde Punta Sam-Isla Mujeres 1C-6.9 KM-3F-4H-35 kV-XLP RA ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC.” (clave 1953TVVDI03)”

Medio	Factor ambiental	Impactos potenciales	Preparación del sitio Trazo: delimitación y señalización de las áreas de trabajo	Construcción												Operación y mantenimiento		Positivos	Negativos	Total	
				Ambiente terrestre				Ambiente marino				Unidad Móvil de Emergencia				Supervisión	Reparación				
				Excavación a cielo abierto	Elaboración de banco de ductos	Mantenimiento y adecuación de pozos de visita	Relleno y compactado	Instalación de cable de potencia	Tendido de los cables de: potencia, sistema de tierra, neutro corrido, fibras ópticas, empalmes y pruebas	Colocación de elementos de anclaje: tapetes de concreto, encofrado o muerdos de concreto y tubería articulada	Instalación por medio de jetting	Preparación del sitio para la instalación de la UME-9	Suministro de combustible	Operación por emergencia	Manejo de residuos						
Abiótico	Aire	Emisión de partículas suspendidas por la UME-9	1	1			1											0	4	4	
		Emisión de gases	1				1												0	3	3
		Generación de ruido	1				1												0	3	3
		Generación de polvos		1			1					1							0	3	3
		Generación de vibraciones		1			1							1					0	3	3
	Hidrología superficial	Riesgo de contaminación por vertidos	1				1		1		1		1						0	6	6
		Calidad del agua por vertimientos accidentales		1	1	1	1												0	4	4
	Suelo	Compactación					1						1						0	2	2
		Riesgo de contaminación		1	1	1	1	1						1		1			0	7	7
		Generación de residuos	1	1	1	1	1	1						1	1	1		1	0	10	10
	Agua marina	Alteración de las propiedades físicas						1	1	1	1		1						0	5	5
		Alteración de las propiedades químicas						1	1	1	1		1						0	5	5
	Paisaje	Cambios en visibilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						0	10	10
		Cambios en fragilidad							1	1	1								0	3	3
		Cambios en calidad visual	1										1						0	2	2
Biótico	Vegetación terrestre	Pérdida de cobertura	1										1					0	2	2	
		Riesgo de afectación a especies protegidas	1															0	1	1	
	Fauna terrestre	Riesgo de afectación a especies protegidas	1															0	1	1	
		Alteración del hábitat	1										1					0	2	2	
	Plancton	Alteración del hábitat por suspensión de sedimentos	1							1	1	1						0	4	4	
		Resuspensión de sedimentos								1	1	1						0	3	3	
	Necton	Afectación a especies protegidas por las actividades constructivas										1						0	1	1	
		Alteración del hábitat	1							1	1	1						0	4	4	
	Bentos	Afectación a especies protegidas por las actividades constructivas	1							1	1	1					1	0	5	5	
		Alteración del hábitat	1							1	1	1					1	0	5	5	
		Resuspensión de sedimentos	1							1	1	1					1	0	5	5	
		Disminución en la captura de Carbono Azul por la VAS	1							1	1	1					1	0	5	5	

Medio	Factor ambiental	Impactos potenciales	Preparación del sitio Trazo: delimitación y señalización de las áreas de trabajo	Construcción											Operación y mantenimiento		Positivos	Negativos	Total	
				Ambiente terrestre				Ambiente marino				Unidad Móvil de Emergencia			Supervisión	Reparación				
				Excavación a cielo abierto	Elaboración de banco de ductos	Mantenimiento y adecuación de pozos de visita	Relleno y compactado	Instalación de cable de potencia	Tendido de los cables de: potencia, sistema de tierra, neutro corrido, fibras ópticas, empalmes y pruebas	Colocación de elementos de anclaje: tapetes de concreto, encofrado o mueritos de concreto y tubería articulada	Instalación por medio de jetting	Preparación del sitio para la instalación de la UME-9	Suministro de combustible	Operación por emergencia						Manejo de residuos
		Disminución de la retención de sedimentos por la VAS	1						1	1	1					1	0	5	5	
		Reducción en la capacidad de fotosíntesis	1						1	1	1					1	0	5	5	
Humano	Socioeconómico	Atención a la demanda de servicios	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1				0	10	10	
		Oferta de empleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	10	0	10	
		Captura de divisas por turismo												0		0	0	3	0	3
		Estilo y calidad de vida												0		0	0	3	0	3
		Economía local	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			10	0	10
		Positivos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	3	0	2	3	26		
		Negativos	20	8	5	5	12	6	15	15	16	6	6	5	2	0	7		128	
		Total	22	10	7	7	14	8	17	17	18	6	6	8	2	2	10		154	

Nota: En la matriz de interacciones los impactos negativos están representados con el número “1” y los impactos positivos están representados con el número “0”.

Tabla V- 13. Estimación de la magnitud del impacto y criba de valores para las obras y/o actividades identificadas por el desarrollo del Proyecto para el "Reemplazo del Tramo de Cable Submarino desde Punta Sam-Isla Mujeres 1C-6.9 KM-3F-4H-35 kV-XLP RA ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC." (clave 1953TVVDI03)"

Medio	Factor ambiental	Impactos potenciales	Preparación sitio	Construcción												Operación y mantenimiento		
				Ambiente terrestre				Ambiente marino				Unidad Móvil de Emergencia				Supervisión	Reparación	
				Trazo: delimitación y señalización de las áreas de trabajo	Excavación a cielo abierto	Elaboración de banco de ductos	Mantenimiento y adecuación de pozos de visita	Relleno y compactado	Instalación de cable de potencia	Tendido de los cables de: potencia, sistema de tierra, neutro corrido, fibras ópticas, empalmes y pruebas	Colocación de elementos de anclaje: tapetes de concreto, encofrado o muerdos de concreto y tubería articulada	Instalación por medio de jetting	Preparación del sitio para la instalación de la UME-9	Suministro de combustible	Operación por emergencia			Manejo de residuos
Abiótico	Aire	Emisión de partículas suspendidas por la UME-9	0,33	0,48			0,33							0,71				
		Emisión de gases	0,33				0,33								0,71			
		Generación de ruido	0,33				0,33								0,71			
		Generación de polvos		0,48			0,33				0,33							
		Generación de vibraciones		0,48			0,33								0,71			
	Hidrología superficial	Riesgo de contaminación por vertidos	0,43				0,33		0,52	0,52	0,52		0,43					
		Calidad del agua por vertimientos accidentales		0,48	0,48	0,48	0,33											
	Suelo	Compactación					0,33						0,33					
		Riesgo de contaminación		0,48	0,48	0,48	0,33	0,48					0,43		0,43			
		Generación de residuos	0,33	0,48	0,48	0,48	0,33	0,48					0,43	0,43	0,43		0,33	
	Agua marina	Alteración de las propiedades físicas						0,76	0,76	0,76	0,76		0,62					
		Alteración de las propiedades químicas						0,76	0,76	0,76	0,76		0,62					
	Paisaje	Cambios en visibilidad	0,33	0,48	0,48	0,48	0,33	0,48	0,48	0,48	0,48	0,33						
		Cambios en fragilidad							0,43	0,43	0,43							
		Cambios en calidad visual	0,33									0,33						
Biótico	Vegetación terrestre	Pérdida de cobertura	0,33									0,33						
		Riesgo de afectación a especies protegidas	0,33															
	Fauna terrestre	Riesgo de afectación a especies protegidas	0,33															
		Alteración del hábitat	0,33									0,33						
	Plancton	Alteración del hábitat por suspensión de sedimentos	0,43						0,57	0,57	0,52							
		Resuspensión de sedimentos							0,57	0,57	0,52							
	Necton	Afectación a especies protegidas por las actividades constructivas									0,52							
		Alteración del hábitat	0,43						0,57	0,57	0,57							
	Bentos	Afectación a especies protegidas por las actividades constructivas	0,43						0,57	0,57	0,57							0,33
		Alteración del hábitat	0,43						0,57	0,57	0,57							0,33
		Resuspensión de sedimentos	0,43						0,57	0,57	0,57							0,33
		Disminución en la captura de Carbono Azul por la VAS	0,43						0,57	0,57	0,57							0,33
		Disminución de la retención de sedimentos por la VAS	0,43						0,57	0,57	0,57							0,33

Medio	Factor ambiental	Impactos potenciales	Preparación sitio	Construcción											Operación y mantenimiento	
				Ambiente terrestre				Ambiente marino				Unidad Móvil de Emergencia			Supervisión	Reparación
				Trazo: delimitación y señalización de las áreas de trabajo	Excavación a cielo abierto	Elaboración de banco de ductos	Mantenimiento y adecuación de pozos de visita	Relleno y compactado	Instalación de cable de potencia	Tendido de los cables de: potencia, sistema de tierra, neutro corrido, fibras ópticas, empalmes y pruebas	Colocación de elementos de anclaje: tapetes de concreto, encofrado o mueritos de concreto y tubería articulada	Instalación por medio de jetting	Preparación del sitio para la instalación de la UME-9	Suministro de combustible		
		Reducción en la capacidad de fotosíntesis	0,43						0,57	0,57	0,57					0,33
Humano	Socioeconómico	Atención a la demanda de servicios	0,52	0,52	0,52	0,52	0,33	0,52	0,52	0,52	0,52		0,33			
		Oferta de empleo	0,52	0,52	0,52	0,52	0,33	0,52	0,52	0,52	0,52					0,33
		Captura de divisas por turismo											0,57		0,33	0,33
		Estilo y calidad de vida											0,57		0,33	0,33
		Economía local	0,52	0,52	0,52	0,52	0,33	0,52	0,52	0,52	0,57		0,57			

Tabla V- 14. Estimación de la significancia del impacto y criba de valores para las actividades que comprenden el Proyecto para el "Reemplazo del Tramo de Cable Submarino desde Punta Sam-Isla Mujeres 1C-6.9 KM-3F-4H-35 kV-XLP RA ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC." (clave 1953TVVDI03)".

Medio	Factor ambiental	Impactos potenciales	Preparación sitio	Construcción												Operación y mantenimiento	
				Ambiente terrestre				Ambiente marino				Unidad Móvil de Emergencia				Supervisión	Reparación
				Trazo: delimitación y señalización de las áreas de trabajo	Excavación a cielo abierto	Elaboración de banco de ductos	Mantenimiento y adecuación de pozos de visita	Relleno y compactado	Instalación de cable de potencia	Tendido de los cables de: potencia, sistema de tierra, neutro corrido, fibras ópticas, empalmes y pruebas	Colocación de elementos de anclaje: tapetes de concreto, encofrado o muerdos de concreto y tubería articulada	Instalación por medio de jetting	Preparación del sitio para la instalación de la UME-9	Suministro de combustible	Operación por emergencia		
Abiótico	Aire	Emisión de partículas suspendidas por la UME-9		0,54			0,40		0,00					0,75			
		Emisión de gases	0,40			0,40								0,75			
		Generación de ruido	0,40			0,40								0,75			
		Generación de polvos		0,54		0,40					0,40						
		Generación de vibraciones		0,54		0,40								0,75			
	Hidrología superficial	Riesgo de contaminación por vertidos	0,45				0,35		0,54	0,54	0,54		0,45				
		Calidad del agua por vertimientos accidentales		0,49	0,49	0,49	0,35										
	Suelo	Compactación					0,46					0,46					
		Riesgo de contaminación		0,59	0,59	0,59	0,46	0,59					0,55		0,55		
		Generación de residuos	0,46	0,59	0,59	0,59	0,46	0,59					0,55	0,55	0,55		0,46
	Agua marina	Alteración de las propiedades físicas						0,88	0,88	0,88	0,88		0,79				
		Alteración de las propiedades químicas						0,88	0,88	0,88	0,88		0,79				
	Paisaje	Cambios en visibilidad	0,49	0,62	0,62	0,62	0,49	0,62	0,62	0,62	0,62	0,49					
		Cambios en fragilidad							0,58	0,58	0,58						
		Cambios en calidad visual	0,49									0,49					
Biótico	Vegetación terrestre	Pérdida de cobertura	0,50									0,50					
		Riesgo de afectación a especies protegidas	0,50														
	Fauna terrestre	Riesgo de afectación a especies protegidas	0,53														
		Alteración del hábitat	0,53									0,53					
	Plancton	Alteración del hábitat por suspensión de sedimentos	0,49							0,62	0,62	0,58					
		Resuspensión de sedimentos								0,62	0,62	0,58					
Necton	Afectación a especies protegidas por las actividades constructivas										0,67						

Medio	Factor ambiental	Impactos potenciales	Preparación sitio	Construcción												Operación y mantenimiento	
				Ambiente terrestre				Ambiente marino				Unidad Móvil de Emergencia				Supervisión	Reparación
				Trazo: delimitación y señalización de las áreas de trabajo	Excavación a cielo abierto	Elaboración de banco de ductos	Mantenimiento y adecuación de pozos de visita	Relleno y compactado	Instalación de cable de potencia	Tendido de los cables de: potencia, sistema de tierra, neutro corrido, fibras ópticas, empalmes y pruebas	Colocación de elementos de anclaje: tapetes de concreto, encofrado o muerdos de concreto y tubería articulada	Instalación por medio de jetting	Preparación del sitio para la instalación de la UME-9	Suministro de combustible	Operación por emergencia		
	Alteración del hábitat	0,59							0,71	0,71	0,71						
Bentos	Afectación a especies protegidas por las actividades constructivas	0,59							0,71	0,71	0,71						0,51
	Alteración del hábitat	0,59							0,71	0,71	0,71						0,51
	Resuspensión de sedimentos	0,59							0,71	0,71	0,71						0,51
	Disminución en la captura de Carbono Azul por la VAS	0,59							0,71	0,71	0,71						0,51
	Disminución de la retención de sedimentos por la VAS	0,59							0,71	0,71	0,71						0,51
	Reducción en la capacidad de fotosíntesis	0,59							0,71	0,71	0,71						0,51
Humano	Socioeconómico	Atención a la demanda de servicios	0,65	0,65	0,65	0,65	0,48	0,65	0,65	0,65	0,65		0,48				
		Oferta de empleo	0,65	0,65	0,65	0,65	0,48	0,65	0,65	0,65	0,65						0,48
		Captura de divisas por turismo												0,69		0,48	0,48
		Estilo y calidad de vida												0,69		0,48	0,48
		Economía local	0,65	0,65	0,65	0,65	0,48	0,65	0,65	0,65	0,69			0,69			





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

Índice de Capítulo

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	1
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	1
VI.1. Descripción de las medidas por componente ambiental.....	1
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....	1
VI.2.1. Objetivos	2
VI.2.2. Alcance.....	2
VI.2.3. Duración.....	2
VI.2.4. Responsabilidades	2
VI.2.5. Líneas estratégicas.....	2
VI.2.6. Matriz de medidas de mitigación de impactos ambientales.....	3
VI.2.7. Programa de ejecución.....	22
VI.3. Seguimiento y control.....	22
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	31

Índice de tablas

Tabla VI- 1. Medidas de prevención, mitigación o compensación de impactos.	4
Tabla VI- 2. Programa de ejecución de las medidas ambientales durante el proceso de preparación del sitio y construcción.....	22

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

VI.1. Descripción de las medidas por componente ambiental

En el presente capítulo se describen las medidas y acciones a seguir con la finalidad de prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos que generará el proyecto “REEMPLAZO DEL TRAMO DE CABLE SUBMARINO DESDE PUNTA SAM-ISLA MUJERES 1C-6.9 KM-3F-4H-35 KV-XLP RA Ó EPR-Cu 500 KCM-133% N.A-NC.”, durante la preparación del sitio y construcción, principalmente.

En la siguiente sección se presentan las medidas que se aplicarán para minimizar el efecto adverso de los impactos ambientales que el desarrollo del Proyecto pudiera ocasionar en el SP, AID y eventualmente en el SAR; considerando los factores ambientales en su conjunto, se define una estrategia general para su atención y una medida concreta que puede tener un carácter preventivo, de mitigación, correctivo o de compensación.

Es importante señalar que las medidas que a continuación se describen son para las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que en ellas se identificaron el mayor número de impactos negativos al sistema.

Aunque en la etapa operativa se prevé que ocurran algunos impactos negativos debido a las actividades de mantenimiento, dichos impactos se consideran poco significativos y ocurrirán en forma esporádica, sólo cuando se realicen reparaciones al cableado subterráneo o marino. De ser este el caso, se ejecutarán las medidas de mitigación que resulten aplicables.

Para la correcta aplicación de las medidas propuestas y verificar su cumplimiento, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual es un instrumento que permitirá asegurar su cumplimiento, así como el de las condicionantes ambientales que establezca la SEMARNAT en el resolutivo de impacto ambiental, mismas que en su momento podrán incluirse en el PVA.

La aplicación de las medidas ambientales es fundamental para que los impactos ambientales identificados se mantengan en el orden de las significancias evaluadas o por debajo de estas. En caso contrario permitirá la implementación de acciones correctivas para impactos imprevistos.

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental se estructura de lo general a lo particular, indicando los objetivos generales y las líneas estratégicas, las cuales involucran la agrupación de los posibles impactos, de acuerdo al tipo y a la medida de mitigación. La estructura del PVA es la siguiente:

1. Objetivos
2. Alcance
3. Duración
4. Responsabilidades

5. Líneas estratégicas
6. Matriz de medidas de mitigación de impactos
7. Programa de ejecución

VI.2.1. Objetivos

Los objetivos del presente PVA son los siguientes:

- Dar seguimiento y verificar la aplicación de las medidas ambientales para los impactos identificados, así como a las condicionantes ambientales que, en su caso, se establezcan en la autorización de impacto ambiental correspondiente.
- Identificar de manera oportuna los impactos ambientales imprevistos e incorporarlos al PVA.
- Dar certeza al desarrollo del Proyecto de tal forma que se evite detonar impactos ambientales que pudieran poner en riesgo al sistema ambiental.

VI.2.2. Alcance

El PVA se aplicará de manera temporal en cada una de las etapas del Proyecto y espacialmente incluirá la superficie que ocupa el SAR, AID y el SP. Siendo la etapa de preparación de sitio y construcción la que presentará mayor ocurrencia de impactos negativos.

VI.2.3. Duración

Será aplicable desde el inicio de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto hasta su entrada en operación.

VI.2.4. Responsabilidades

La responsabilidad del cumplimiento del PVA es del promovente del proyecto y las contratistas a través de la supervisión de obra y la ambiental.

VI.2.5. Líneas estratégicas

Se definieron las siguientes líneas estratégicas en función del componente ambiental o socioeconómico sobre el cual ocurre el impacto:

- Medidas para el factor aire
- Medidas para el factor suelo
- Medidas para el factor agua marina
- Medidas para el factor vegetación acuática sumergida
- Medidas para el factor fauna terrestre
- Medidas para el factor fauna acuática
- Medidas para el factor comunidad coralina
- Medidas para el factor paisaje
- Medidas para el factor calidad de vida e infraestructura y servicios

VI.2.6. Matriz de medidas de mitigación de impactos ambientales

En la **Tabla VI- 1**, se presentan y describen cada una de las medidas de mitigación para los impactos ambientales, se proponen una serie de estrategias para disminuir los efectos negativos que generará el Proyecto de acuerdo a cada línea estratégica por componente ambiental.

Tabla VI- 1. Medidas de prevención, mitigación o compensación de impactos.

Factor Ambiental: Aire						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Reducción de emisiones a la atmósfera, prevención.						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Alteración de la calidad del aire por incremento en la emisión y dispersión de gases, olores, y material particulado.	<ul style="list-style-type: none"> Programa de mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipo. Humedecer el suelo para prevenir la dispersión de polvos. 	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> Programa de mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipo. 	El programa y evidencias del mantenimiento se deberán presentar de manera previa al inicio de los trabajos.	El costo será a cargo del contratista. Dicha cantidad representará el costo del mantenimiento en talleres mecánicos.	<p>Dado que no existe programa de verificación vehicular en el estado, se asumirá que vehículos (y maquinaria) en buen estado operarán en condiciones óptimas por lo que cumplirán con los límites establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2015, disminuyendo el impacto al factor aire.</p> <p>El supervisor ambiental se asegurará de que:</p> <ul style="list-style-type: none"> El contratista presente evidencia de mantenimiento. Registrará la condición en una bitácora diaria. Realice el traslado de materiales que puedan desprender partículas, en camiones cubiertos por una lona.
Alteración de la calidad del aire por ruido (contaminación acústica).	<ul style="list-style-type: none"> Programa de mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipo. Establecer horario de trabajo diurno. 	Reducción/mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> Se solicitará al contratista que desarrollará el Proyecto que presente un programa de mantenimiento de sus vehículos y maquinaria. Sólo se permitirán actividades en horario diurno. En caso de que se 	El programa y evidencias del mantenimiento se deberán presentar de manera previa al inicio de los trabajos. Los horarios de trabajo deberán respetarse	El costo será a cargo del contratista. Dicho costo representará el costo del mantenimiento en talleres mecánicos, así como el costo del equipo de seguridad para los trabajadores de la obra.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental se asegurará de que el contratista presente su programa de mantenimiento a efecto de respetar los límites de la NOM-080-SEMARNAT-1994. Verificará que se respeten los horarios de trabajo y que el

Factor Ambiental: Aire						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Reducción de emisiones a la atmósfera, prevención.						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
			requiera laborar en horarios nocturnos en áreas urbanas, se informará a la población de manera previa. <ul style="list-style-type: none"> Se proporcionará el equipo de seguridad correspondiente entre el personal expuesto a ruido. 	durante toda la etapa constructiva y el personal deberá usar los equipos de seguridad necesarios.		personal utilice los equipos de seguridad. <ul style="list-style-type: none"> Registrará la condición en una bitácora diaria.

Factor Ambiental: Calidad del agua marina						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Prevención y limpieza						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Modificación de la calidad del agua marina por vertimiento de sustancias y residuos peligrosos de embarcaciones.	<ul style="list-style-type: none"> Revisión previa de condiciones mecánicas de embarcaciones. Limpieza de los frentes de trabajo. Implementación de sanitarios portátiles. 	Prevención/Programa de contingencia.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión de condiciones mecánicas de las embarcaciones. En caso de derrame accidental de combustibles y/o lubricantes se informará al capitán de la embarcación para detener maniobras y se procederá a la limpieza inmediata del sitio. Traslado de la embarcación al puerto para su reparación. Iniciar un programa de monitoreo de posibles efectos del derrame sobre las comunidades marinas. Informar a la autoridad ambiental competente. 	<ul style="list-style-type: none"> La supervisión se deberá efectuar de manera previa al inicio de los trabajos. La atención de la emergencia debe ser inmediata. 	Herramientas manuales; en su caso bomba de extracción, material absorbente. El costo estaría en función de la magnitud del derrame, no obstante, se considera que el volumen de aceite o combustible sería bajo. Programa de atención a contingencias.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental verificará que las embarcaciones funcionen en condiciones óptimas y no muestren indicios de fugas de combustibles o lubricantes. Verificará que el contratista cuente con un programa de atención a contingencias. De ocurrir un accidente, verificará que se recupere la mayor cantidad posible de combustible o aceite derramado y que el material impregnado de aceites o combustibles se maneje como un residuo peligroso. Se asegurará de que la embarcación se dirija a puerto para su revisión y reparación. Solicitará al responsable que notifique a la autoridad competente y que proceda a realizar el monitoreo de los efectos



						del derrame en caso de que la cantidad derramada lo amerite.
<p>Modificación de la calidad del agua marina por contaminación durante la colocación del cable submarino, incluyendo la falta de disposición final de residuos sólidos y aguas residuales sanitarias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contener los sedimentos en suspensión con una malla geotextil. • Plástica de sensibilización ambiental al personal. • Implementación de sanitarios portátiles. 	<p>Reducción/Mitigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se limitarán las obras para el tendido del cable a las condiciones previstas en el capítulo II de la MIA. No se permitirá la ocupación de superficies adicionales sin previa autorización. • Se hará uso de una malla geotextil para retener y evitar en la medida de lo posible la dispersión de sedimentos durante las actividades de tendido del cable submarino. • Se habilitarán contenedores para cada tipo de residuos y se rentarán letrinas portátiles para el servicio del personal y se dará capacitación. • Espaciamiento de actividades de tal forma que permita la sedimentación antes de iniciar otro tramo (dado el tamaño de partículas de sedimento se estima una rápida tasa de sedimentación). 	<p>Las medidas se implementarán desde el inicio la etapa de construcción y hasta su finalización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere de la implementación de una malla geotextil. • Para las aguas sanitarias, se colocarán de 5 a 6 sanitarios portátiles y contenedores para basura rotulados (orgánicos-inorgánico) por frente de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El supervisor ambiental verificará que el tendido se realice dentro de la trayectoria definida y que no se afecten superficies fuera de las autorizadas. • Verificará la existencia de una geomalla para la retención de sedimentos suspendidos. • Verificará la existencia de sanitarios portátiles y contenedores para basura rotulados.



Factor Ambiental: Suelo						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Prevención, restitución, nivelación y limpieza						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Modificación de propiedades físicas (compactación) por tránsito de maquinaria pesada.	<ul style="list-style-type: none"> Tránsito de maquinaria pesada de manera exclusiva en las áreas establecidas para tal fin. Limitar las excavaciones al Sitio de Proyecto. 	Prevención/Restauración	<ul style="list-style-type: none"> Implementación y uso de señalética. 	Esta medida se aplicará en todo momento.	Señalización de zonas permitidas para tránsito.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental verificará la presencia de la señalética para el tránsito autorizado.
Modificación de propiedades químicas (degradación) por derrames accidentales de combustibles, grasas y aceites.	<ul style="list-style-type: none"> Programa de mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipo. Manejo y disposición de sustancia y residuos peligrosos. 	Prevención/Corrección	<ul style="list-style-type: none"> En caso de contaminación del suelo por derrame accidental de hidrocarburos o lubricantes por fallas en vehículos y maquinaria, se procederá en forma inmediata a la limpieza del sitio. El suelo contaminado debe manejarse como residuo peligroso. Se capacitará a los trabajadores de la obra para el adecuado manejo de los residuos que se generen en la obra. Se habilitarán contenedores para cada tipo de residuos y se rentarán letrinas portátiles para el servicio del personal. 	Esta medida se aplicará en forma diaria hasta el final de la etapa de construcción.	Dependerá de la magnitud del derrame. Se requerirían herramientas manuales para retirar el suelo contaminado y contenedores de plástico o metálicos.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental verificará que los vehículos, equipo y maquinaria se encuentren en buenas condiciones y no presenten fugas de combustibles o lubricantes. Verificará que no existan derrames de hidrocarburos en los frentes de trabajo. En su caso, solicitará al contratista que proceda a la limpieza del sitio. Verificará que el suelo contaminado se maneje como residuo peligroso. El supervisor ambiental verificará que se haya impartido la plática de



Factor Ambiental: Suelo						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Prevención, restitución, nivelación y limpieza						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
						sensibilización ambiental al personal de la obra, así como la limpieza de las áreas al término de la jornada laboral y la existencia de letrinas portátiles y contenedores rotulados por tipo de residuo.

Factor perceptual: Calidad del paisaje						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Restauración inmediata de sitios afectados y manejo eficiente de residuos						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Modificación de la calidad visual del paisaje y afectación de la infraestructura local (calles y banquetas).	<ul style="list-style-type: none"> Evitar la acumulación de material terrígeno y restos de demolición de pisos de asfalto o concreto. Retiro inmediato de los frentes de trabajo. Manejo de residuos de acuerdo con la normatividad. Restitución de superficies afectadas. 	Restauración/Prevención	<ul style="list-style-type: none"> Se deberán restituir las superficies afectadas por excavaciones para zanjas y registros subterráneos, de tal forma que se recuperen las condiciones originales de la carpeta asfáltica o de concreto, según sea el caso. El material terrígeno y restos de demolición serán retirados diariamente de los frentes de trabajo y enviados al relleno sanitario intermunicipal Benito Juárez-Isla Mujeres, según lo disponga la autoridad municipal. Los residuos orgánicos e inorgánicos se retirarán diariamente de los frentes de trabajo y trasladados. No se permitirá la acumulación de material de construcción y material eléctrico sobre la vía pública, excepto el mínimo necesario requerido por día. Se deberá contar con un espacio para su almacenamiento fuera de la vía pública, de preferencia en un terreno urbano. 	Estas acciones se implementarán durante toda la etapa de construcción.	Los costos de restitución de infraestructura se consideran dentro del costo del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental verificará que se restituya la franja de carpeta asfáltica o de concreto en los tramos afectados, cuidando que queden en condiciones similares a las que tenían antes de la construcción de las zanjas y registros. Verificará que el material producto de excavación y de demolición, así como otro tipo de residuos, se retire diariamente al final de la jornada. Verificará que el almacenamiento de material de construcción y eléctrico sobre la vía pública sea sólo el necesario para la jornada, que esté cubierto y señalizado para evitar accidentes.

Factor Ambiental: Vegetación terrestre						
Etapa del proyecto: Preparación del sitio y construcción						
Línea estratégica: Prevención mediante capacitación en materia de protección ambiental y buenas prácticas						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Riesgo de afectación a especies protegidas.	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilización ambiental al personal que labore en la obra para la protección de la flora terrestre con potencial presencia en el Sitio del Proyecto. Implementación de señalética para la protección de especies de flora terrestre. 	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> Previo al inicio de las actividades se deberán impartir pláticas de sensibilización ambiental dirigidas al personal que labore en la obra de la importancia de cuidar la vegetación terrestre y las sanciones a que están expuesto por conductas negligentes. Implementación de señalética para la protección de especies de flora terrestre. 	Esta medida se implementará durante todo el tiempo que duren las actividades de preparación del sitio y construcción.	Pláticas de sensibilización, material gráfico.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental será el encargado de impartir dichas pláticas de sensibilización. De considerarlo necesario, se elaborarán trípticos con fotografías de especies de flora, especialmente, de especies en riesgo y recomendaciones para su protección.



Factor Ambiental: Fauna terrestre						
Etapa del proyecto: Preparación del sitio y construcción						
Línea estratégica: Prevención mediante capacitación en materia de protección ambiental y buenas prácticas						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Riesgo de afectación a especies protegidas.	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilización ambiental al personal que labore en la obra para la protección de la fauna terrestre con potencial presencia en el Sitio del Proyecto. Implementación de señalética para la protección de especies de fauna terrestre. 	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> Previo al inicio de las actividades se deberán impartir pláticas de sensibilización ambiental dirigidas a concientizar al personal que labore en la obra de la importancia de cuidar la vida silvestre y las sanciones a que están expuesto por conductas negligentes. 	Esta medida se implementará durante todo el tiempo que duren las actividades de preparación del sitios y construcción.	Pláticas de sensibilización, material gráfico.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental será el encargado de impartir dichas pláticas de sensibilización. De considerarlo necesario, se elaborarán trípticos con fotografías de especies de fauna, especialmente, de especies en riesgo y recomendaciones para su protección.
Alteración del hábitat.	<ul style="list-style-type: none"> Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el proyecto en la parte terrestre. 	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> La superficie afectada será la mínima necesaria que demanda el Proyecto para su construcción y operación. Se prohibirá el uso de superficies no autorizadas. 	La medida de mitigación se aplicará a través de supervisión diaria durante la etapa de construcción para asegurar el cumplimiento de las especificaciones para el desarrollo del Proyecto y superficies de afectación.	El costo de las medidas de compensación de ser necesarias, se determinarán con base en los acuerdos y colaboración entre la CFE y la Dirección del ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental vigilará que el Proyecto se ajuste a las superficies autorizadas y que no se utilicen superficies adicionales sin previa autorización.

Factor Ambiental: Plancton						
Etapa del proyecto: Preparación del sitio y construcción						
Línea estratégica: Reducción y mitigación de la alteración del hábitat.						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Alteración en la distribución de especies.	<ul style="list-style-type: none"> • Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el Proyecto en la parte marina. • Plática de sensibilización ambiental al personal. 	Reducción/Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el Proyecto en la parte marina. • Se hará uso de una malla geotextil para retener y evitar en la medida de lo posible la suspensión y dispersión de sedimentos. • Espaciamiento de actividades de tal forma que permita la sedimentación antes de iniciar otro tramo. 	Las medidas se implementarán desde el inicio la etapa de construcción y hasta su finalización.	Se requiere de la implementación de una malla geotextil.	<ul style="list-style-type: none"> • El supervisor ambiental verificará que las obras se realicen dentro de la trayectoria definida y que no se afecten superficies fuera de las autorizadas. • Verificará la existencia de una malla geotextil para la retención de sedimentos suspendidos.
Alteración del hábitat.	<ul style="list-style-type: none"> • Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el proyecto en la parte marina. • Plática de sensibilización ambiental al personal. 	Reducción/Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el Proyecto en la parte marina. • Se hará uso de una malla geotextil para retener y evitar en la medida de lo posible la suspensión y dispersión de sedimentos. • Espaciamiento de actividades de tal forma que permita la sedimentación antes de iniciar otro tramo. 	Las medidas se implementarán desde el inicio la etapa de construcción y hasta su finalización.	Se requiere de la implementación de una malla geotextil.	<ul style="list-style-type: none"> • El supervisor ambiental verificará que las obras se realicen dentro de la trayectoria definida y que no se afecten superficies fuera de las autorizadas. • Verificará la existencia de una malla geotextil para la retención de sedimentos suspendidos.

Factor Ambiental: Plancton						
Etapa del proyecto: Preparación del sitio y construcción						
Línea estratégica: Reducción y mitigación de la alteración del hábitat.						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Resuspensión de nutrientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Contener los sedimentos en suspensión con una malla geotextil. 	Reducción/Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el proyecto en la parte marina. • Se hará uso de una malla geotextil para retener y evitar en la medida de lo posible la suspensión y dispersión de sedimentos. • Espaciamiento de actividades de tal forma que permita la sedimentación antes de iniciar otro tramo. 	Las medidas se implementarán desde el inicio la etapa de construcción y hasta su finalización.	Se requiere de la implementación de una malla geotextil.	<ul style="list-style-type: none"> • El supervisor ambiental verificará que las obras se realicen dentro de la trayectoria definida y que no se afecten superficies fuera de las autorizadas. • Verificará la existencia de una malla geotextil para la retención de sedimentos suspendidos.

Factor Ambiental: Necton						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Mitigación y/o compensación de hábitat y especies en riesgo.						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Alteración del hábitat de especies nectónicas.	<ul style="list-style-type: none"> Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el Proyecto en la parte marina. Plática de sensibilización ambiental al personal. 	Mitigación/Compensación	<ul style="list-style-type: none"> La superficie afectada será la mínima necesaria que demanda el proyecto para su construcción y operación. Se prohibirá el uso de superficies no autorizadas. Al final de la jornada, se prohibirá el anclaje de embarcaciones en superficies ocupadas con altas densidades de pastos marinos y/o corales. 	La medida de mitigación se aplicará a través de supervisión diaria durante la etapa de construcción para asegurar el cumplimiento de las especificaciones para el desarrollo del Proyecto y superficies de afectación.	El costo de las medidas de compensación de ser necesarias, se determinarán con base en los acuerdos y colaboración entre la CFE y la Dirección del ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental vigilará que el Proyecto se ajuste a las superficies autorizadas y que no se utilicen superficies adicionales sin previa autorización. Verificará que las embarcaciones no anclen en superficies con alta densidad de pastos marinos, o bien lo hagan en el puerto o en área libres de pasto o con muy bajas densidades.
Afectación de especies nectónicas en riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> Identificar la presencia de mamíferos y quelonios marinos en riesgo. Plática de sensibilización ambiental al personal. Rescate de especies en riesgo (PREAIM). 	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> La superficie a afectar será la mínima necesaria que demanda el proyecto, para su construcción y operación. Se rescatará las especies en riesgo presentes en el Sitio de Proyecto. Se evitará el anclaje de embarcaciones en superficies ocupadas con altas densidades de pastos marinos y/o corales, privilegiándose para este caso el uso de las 	La medida de mitigación se aplicará a través de supervisión diaria durante la etapa de construcción para asegurar el cumplimiento de las especificaciones para el desarrollo del proyecto y superficies de afectación.	Se requerirá el uso de lanchas, buzos y material diverso.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental vigilará que el Proyecto se ajuste a las superficies autorizadas y que no se utilicen superficies adicionales sin previa autorización. Verificará que las embarcaciones no anclen en superficies con alta densidad de pastos marinos y/o corales, o bien lo hagan en el puerto



Factor Ambiental: Necton						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Mitigación y/o compensación de hábitat y especies en riesgo.						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
			superficies intervenidas para la ejecución del Proyecto. • Supervisión ambiental a bordo de la embarcación y en el fondo marino para advertir posible presencia de fauna marina.			o en área libres de pasto y corales o con muy bajas densidades. • Verificará que se cuente con supervisión ambiental a bordo y en el agua para avistamiento y alerta sobre presencia de mamíferos y quelonios marinos.

Factor Ambiental: Bentos (Vegetación Acuática Sumergida -VAS-)						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Mitigación/Compensación de especies afectadas						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Disminución temporal de cobertura de VAS, retención de sedimentos, secuestro de carbono azul y reducción de fotosíntesis.	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización de las Praderas de Pastos Marinos (PPM) en el Sitio del Proyecto. Programa de almacenamiento de carbono azul en PPM en Isla Mujeres. Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el Proyecto en la parte marina. Programa de monitoreo de PM (PMoPM). 	Prevención/reducción	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará la caracterización de las PPM en el Sitio del Proyecto previo a la construcción. Se implementará el Programa de almacenamiento de carbono azul en PPM en Isla Mujeres, para poder establecer alguna medida compensatoria. Ya que dicha información daría pauta para el conocimiento e importancia en la adaptación y la resiliencia ante el cambio climático en zonas costeras. La superficie afectada será la mínima necesaria que demanda el proyecto para su construcción y operación. Se prohibirá el uso de superficies no autorizadas. No se permitirá el anclaje de las embarcaciones en zonas de pastos marinos al final de la jornada laboral, a fin de cumplir con el criterio IS-09 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Dentro de las medidas de compensación por remoción 	La medida de mitigación se aplicará a través de supervisión diaria durante la etapa de construcción para asegurar el cumplimiento de las especificaciones para el desarrollo del proyecto y superficies de afectación.	El costo de las medidas de compensación de ser necesarias, se determinarán con base en los acuerdos y colaboración entre la CFE y la Dirección del ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor ambiental vigilará que el Proyecto se ajuste a las superficies autorizadas y que no se utilicen superficies adicionales sin previa autorización. Se asegurará que las embarcaciones no anclen en zonas de pastos al final de la jornada de trabajo y que dichas embarcaciones se trasladen al puerto o bien elijan sitios libres de pastos en la trayectoria del cable para anclar.

Factor Ambiental: Bentos (Vegetación Acuática Sumergida -VAS-)						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Mitigación/Compensación de especies afectadas						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
			temporal de pastos marinos, se considerará aquella que permita cumplir con la especificación 4.16 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, y la adición de la especificación 4.43 según Acuerdo modificatorio de dicha NOM publicado en el DOF del 07/05/2004.			

Factor Ambiental: Bentos (Comunidad coralina).						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Mitigación/Compensación de especies afectadas						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
Alteración del hábitat derivado de la disminución de la cobertura coralina.	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de los corales en el Sitio del Proyecto. • Programa de Manejo de Corales (PMaC). • Programa de Monitoreo de Corales (PMoC). • Plática de sensibilización ambiental al personal. • Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el Proyecto en la parte marina. • Implementación de señalética en los vértices del polígono 1.1 “La Cadenita” del ANP. 	Prevención/reducción	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie afectada será la mínima necesaria que demanda el proyecto para su construcción y operación. • Se realizará la caracterización de los corales en el Sitio del Proyecto previo a la construcción. • Se llevará a cabo el rescate de especies y/o individuos de corales conforme al Protocolo de alerta temprana y respuesta inmediata al impacto de los ciclones tropicales en los arrecifes del Parque Nacional Arrecifal Puerto Morelos CONANP (Anexo VI.1), que se encuentren en el Sitio del Proyecto. • Se prohibirá el uso de superficies no autorizadas. • Se evitará el paso de embarcaciones y/o personal en el polígono 1.1 “La Cadenita” del ANP. • No se permitirá el anclaje de las embarcaciones en zonas de comunidades coralinas al final de la jornada laboral, a fin 	La medida de mitigación se aplicará a través de supervisión diaria durante la etapa de construcción para asegurar el cumplimiento de las especificaciones para el desarrollo del proyecto y superficies de afectación.	El costo de las medidas de compensación de ser necesarias, se determinarán con base en los acuerdos y colaboración entre la CFE y la Dirección del ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.	<ul style="list-style-type: none"> • El supervisor ambiental vigilará que el Proyecto se ajuste a las superficies autorizadas y que no se utilicen superficies adicionales sin previa autorización. • El supervisor se asegurará de la instalación de la señalética para la delimitación del polígono 1.1 “La Cadenita” del ANP. • Se asegurará que las embarcaciones no anclen en zonas de corales al final de la jornada de trabajo y que dichas embarcaciones se trasladen al puerto o bien elijan sitios libres de corales en la trayectoria del cable para anclar.

Factor Ambiental: Bentos (Comunidad coralina).						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Mitigación/Compensación de especies afectadas						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
			<p>de cumplir con el criterio de ZMC-04 de LGEEPA art. 3. XIII Bis. Ecosistemas costeros.</p> <ul style="list-style-type: none"> Dentro de las medidas de compensación por remoción temporal de corales, se considerará aquella que permita cumplir con la especificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. 			
Afectación a especies protegidas en el ámbito local y del ANP.	<ul style="list-style-type: none"> Rescate de corales presentes en el Sitio del Proyecto (PMaC). Plática de sensibilización ambiental al personal. 	Prevención/reducción	<ul style="list-style-type: none"> Se llevará a cabo el rescate de corales presentes en el Sitio del Proyecto de acuerdo con el Protocolo de alerta temprana y respuesta inmediata al impacto de los ciclones tropicales en los arrecifes del Parque Nacional Arrecifal Puerto Morelos CONANP. 			
Resuspensión de sedimentos.	<ul style="list-style-type: none"> Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el Proyecto en la parte marina. 	Reducción/Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el Proyecto en la parte marina. Se hará uso de una malla geotextil para retener y evitar en la medida de lo posible la suspensión y dispersión de 	Las medidas se implementarán desde el inicio la etapa de construcción y hasta su finalización.	Se requiere de la implementación de una malla geotextil o similar.	El supervisor ambiental verificará que la excavación y tendido se realice dentro de la trayectoria definida y que no se afecten superficies fuera de las autorizadas.

Factor Ambiental: Bentos (Comunidad coralina).						
Etapa del proyecto: Construcción						
Línea estratégica: Mitigación/Compensación de especies afectadas						
Impacto ambiental	Medida a implementar	Tipo de medida	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia
	<ul style="list-style-type: none"> • Contener los sedimentos con una malla geotextil. • Plática de sensibilización ambiental al personal. 		<ul style="list-style-type: none"> • sedimentos durante las actividades de excavación y tendido del cable submarino. • Espaciamiento de actividades de tal forma que permita la sedimentación antes de iniciar otro tramo. 			Verificará la existencia de una malla geotextil para la retención de sedimentos suspendidos.

VI.2.7. Programa de ejecución

En el diagrama tipo Gantt de la **Tabla VI- 2**, se define el periodo para la aplicación de las medidas generales de mitigación de los impactos ambientales más relevantes.

Tabla VI- 2. Programa de ejecución de las medidas ambientales durante el proceso de preparación del sitio y construcción.

Medidas	Preparación del Sitio y Construcción (meses)																	18
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Supervisión ambiental.																		
Pláticas de concientización de personal que elabora en la obra para evitar daños innecesarios a flora y fauna.																		
Programa de mantenimiento preventivo de parque vehicular y maquinaria a utilizar para control de emisiones a la atmósfera (gases, partículas y ruido).																		
Aplicación de riesgos para el control de la dispersión de polvos y partículas durante la apertura de zanjas, relleno y compactado.																		
Habilitación de contenedores para residuos y letrinas portátiles.																		
Manejo de residuos y aguas residuales sanitarias.																		
Rehabilitación de superficies afectadas, restitución de carpeta asfáltica y de concreto.																		
Revisión de condiciones mecánicas y operativas de embarcaciones para el tendido del cable submarino.																		
Verificación de superficies de afectación en medio marino.																		
Caracterización de las Praderas de Pastos Marinos en el Sitio del Proyecto.																		
Caracterización de la comunidad coralina en el Sitio del Proyecto.																		
Manejo de pastos marinos en el Sitio de Proyecto.																		
Manejo de corales en el Sitio de Proyecto.																		
Medidas de rescate y ahuyentamiento de fauna bentónica y nectónica con alguna categoría de riesgo.																		

VI.3. Seguimiento y control

Para el seguimiento y control de las acciones establecidas en el PVA, el promovente del Proyecto y el contratista deberá designar al menos a un supervisor ambiental por cada parte. Este personal deberá tener conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos los aspectos, incluyendo el legal, para dar seguimiento y verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como para determinar medidas de mitigación para impactos imprevistos. En las siguientes fichas se detallan las medidas de seguimiento y control del PVA.

Factor ambiental: aire	
Impacto: alteración de la calidad del aire por incremento en la emisión y dispersión de gases, olores, material particulado y ruido.	
Medidas que se aplicarán	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento vehicular de manera previa al inicio de los trabajos y presentación de evidencias. • Para el traslado de material de construcción fino se colocarán lonas en los camiones de transporte y de ser necesario se humectará el material. • Se aplicarán riegos programados, de preferencia con agua tratada, durante las actividades de demolición, excavación, movimiento de tierras, compactación y demolición, a fin de evitar o atenuar la dispersión de polvo. Esta medida se aplicará en las zonas urbanas. • Se establecerá un horario de trabajo para maquinaria y equipo con mayores niveles de ruido, debiendo evitarse trabajos nocturnos. De ser necesario laborar en horarios nocturnos, se justificará la acción y se informará de manera previa al a los pobladores más cercanos a las fuentes de emisión de ruido.
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento actual y evidencias de mantenimiento presentado por el contratista. • Aplicación de riegos, presencia de camión cisterna o similar o factura de arrendamiento. • Evidencia fotográfica de traslado de material y aplicación de riegos • Bitácora del supervisor.
Indicador de efectos (eficacia de la medida)	<ul style="list-style-type: none"> • Ante la ausencia de un programa de verificación vehicular, se espera que con el debido mantenimiento los vehículos y maquinaria operen en condiciones óptimas garantizando estar dentro de límites permisibles. • Con la aplicación de riego se evitará o atenuará la dispersión de polvo sobre todo en áreas urbanas. • Se evitarán ruidos en horarios nocturnos.
Umbral de alerta	<ul style="list-style-type: none"> • No presentar el programa actualizado y evidencias de manera previa al inicio de construcción. • No presentar evidencia de arrendamiento de camión cisterna o similar.
Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar la construcción sin la existencia de un programa de mantenimiento actualizado y sus evidencias de mantenimiento. • No aplicación de riegos en área urbanas.
Calendario de comprobación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión durante toda la etapa constructiva. Evidencias fotográficas y de vídeo en su caso, bitácora del supervisor.
Medida de urgente aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Detener actividades de vehículos y maquinaria hasta efectuar el mantenimiento. • Detener las obras que generen emisiones de polvo hasta que se cuente con el equipo necesario para la aplicación de riegos.

Factor ambiental: Agua marina	
Impacto: alteración de la calidad del agua marina por derrame accidental de combustibles y lubricantes.	
Medidas que se emplearán	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión previa de condiciones mecánicas de embarcaciones. • Detección de posibles fugas de combustibles o lubricantes. • Limitar la superficie de excavación y tendido a las superficies definidas y autorizadas para el Proyecto. • Utilización de malla para retención y retardación en la dispersión de sedimentos. • Pláticas de sensibilización ambiental al personal para el correcto manejo y disposición de residuos sólidos.
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de revisión sobre condiciones mecánicas de embarcaciones y detección de posibles fugas. • Uso de malla para retención de sedimentos en suspensión durante todo el tendido del cable. • Lista de asistencia a pláticas de sensibilización.
Indicador de efectos (Eficacia de la medida)	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de manchas de combustibles y aceites lubricantes en la zona marina. • Ausencia de residuos sólidos en la zona marina. • Retención de sedimentos.
Umbral de alerta	<ul style="list-style-type: none"> • No presentar el informe de revisión de las condiciones mecánicas de las embarcaciones.
Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de manchas de combustible y aceite provenientes de las embarcaciones que se utilicen para el tendido del cable. • Presencia de residuos sólidos en el agua generados por los trabajadores de la obra. • No utilizar la malla de retención. • Utilizar superficies no autorizadas. • No impartir pláticas de sensibilización al personal en materia de protección ambiental.
Calendario de comprobación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión mensual de condiciones mecánicas de embarcaciones y diaria para verificar superficies autorizadas durante el tendido del cable. Evidencias fotográficas y de vídeo en su caso, bitácora del supervisor.
Medida de urgente aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de derrame, aplicar plan de contingencia y suspensión inmediata de actividades. • Proceder a la recuperación de la mayor cantidad de combustible o aceite derramado. • Conducir la embarcación al puerto para su reparación. • Tendido inmediato de la malla para sedimentos. • Reforzar las pláticas de sensibilización al personal.

Factor ambiental: suelo	
Impacto: potencial degradación, contaminación por derrame accidental de combustibles, lubricantes y por disposición inadecuada de residuos	
Medidas que se emplearán	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento vehicular de manera previa al inicio de los trabajos y revisión previa de las condiciones mecánicas de vehículos y maquinaria. Verificar que no haya fuga de combustible y aceite. • En su caso, retiro inmediato de combustible o lubricante derramado. • Pláticas de concientización al personal para el adecuado manejo de residuos.
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación por parte del contratista del programa de mantenimiento a vehículos y maquinaria y evidencias. • Reporte del supervisor de las condiciones mecánicas de vehículos y maquinaria. Ausencia de fugas. • En su caso, residuos de suelo contaminado en recipientes apropiados para su manejo y envío a un almacén temporal. • Lista de asistencia del personal a las pláticas de concientización y protección ambiental. • Presencia de letrinas y recipientes para cada tipo de basura en los frentes de trabajo. • Bitácora del supervisor.
Indicador de efectos (Eficacia de la medida)	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de manchas de combustibles y aceites en el suelo en los frentes de obra. • Ausencia de residuos en el suelo. • Ausencia de desechos fisiológicos de trabajadores en el suelo.
Umbral de alerta	<ul style="list-style-type: none"> • No presentar el programa de actualizado de manera previa al inicio de construcción. • No realizar la revisión de condiciones mecánicas de vehículos y maquinaria. • No llevar a cabo las pláticas de concientización del personal. • No tener habilitadas las letrinas y recipientes rotulados por tipo de residuos previo al inicio de la obra.
Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar la construcción sin la existencia de un programa de mantenimiento actualizado. • Tránsito de vehículos en malas condiciones mecánicas. • Presencia de manchas de combustibles y aceites en el suelo en los frentes de obra. • Presencia de residuos en el suelo.
Calendario de comprobación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión mensual en el caso de las condiciones del vehículo y al menos cada tercer día para el caso del manejo de los residuos. Evidencias fotográficas y de vídeo en su caso, bitácora del supervisor.
Medida de urgente aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Detener actividades de vehículos y maquinaria hasta la presentación del programa de mantenimiento preventivo. • Detener vehículos y maquinaria que presenten fugas. • Reforzar la sensibilización ambiental al personal. • Habilitar en forma inmediata letrinas y recipientes para residuos.

Factor ambiental: calidad del paisaje	
Impacto: alteración de la calidad visual del paisaje por obras civiles, residuos de construcción, residuos sólidos urbanos y movimiento de maquinaria.	
Medidas que se emplearán	<ul style="list-style-type: none"> • Restitución inmediata de superficies afectadas. • Retiro inmediato de residuos de construcción y residuos sólidos urbanos. • Evitar la acumulación prolongada de material terrígeno producto de excavaciones. • Evitar la acumulación prolongada en vía pública de material de construcción y partes eléctricas del Proyecto.
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas libres de residuos, materiales de construcción y de excavación al final de la jornada • Calles y banquetas restituidas
Indicador de efectos (Eficacia de la medida)	<ul style="list-style-type: none"> • Calles y banquetas en estado similar o mejor a las condiciones previas al proyecto • Áreas limpias de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Umbral de alerta	<ul style="list-style-type: none"> • Permanencia de residuos, materiales y material terrígeno en vía pública durante 24 h continuas • Calles y banquetas con defectos en su restitución
Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> • Permanencia de residuos y materiales por más de 24 h • No contar con sitios para el almacenamiento temporal de materiales de construcción • Concluir la etapa constructiva sin restituir las superficies afectadas
Calendario de comprobación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión durante la etapa constructiva. Evidencia fotográfica y en su caso de vídeo. Registro en bitácora del supervisor
Medida de urgente aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Apercibimiento por escrito al contratista • Retiro inmediato de residuos de construcción • Restitución de calles y banquetas afectadas

Factor ambiental: fauna terrestre	
Impacto: riesgo de afectación de especies protegidas y alteración de hábitat.	
Medidas que se emplearán	<ul style="list-style-type: none"> Pláticas de sensibilización ambiental al personal que labore en la obra en materia de Protección al ambiente.
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> Lista de asistencia del personal a la plática de capacitación en materia de Protección ambiental.
Indicador de efectos (Eficacia de la medida)	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de muerte de animales por las actividades del proyecto en los frentes de obra.
Umbral de alerta	<ul style="list-style-type: none"> Un ejemplar muerto en el frente de obra por atropellamiento o por acción negligente del personal que labora en la obra.
Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> Más de un ejemplar muerto por atropellamiento o acción negligente.
Calendario de comprobación	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión durante la etapa constructiva. Evidencias fotográficas y en su caso vídeo, bitácora del supervisor.
Medida de urgente aplicación	<ul style="list-style-type: none"> Nueva plática de sensibilización y capacitación en materia ambiental. Apercibimiento a la empresa contratista. Suspensión temporal de personas que no acaten las instrucciones.

Factor ambiental: fauna acuática (bentos y necton).	
Impacto: alteración del hábitat y distribución de especies; afectación a abundancias de especies de bentos y necton con importancia ecológica, económica y con algún estatus de protección.	
Medidas que se emplearán	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Reubicación de Especies Acuáticas en Isla Mujeres (PREAIM) con especial atención a <i>Hippocampus zosterae</i> (caballito de mar enano), <i>H. reidi</i> (caballito de mar), <i>Lobatus gigas</i> (caracol rosado), <i>Diadema antillarum</i> (Erizo de lima) y <i>Oreaster reticulatus</i> (estrella de mar). • Programa de Manejo de Corales (PMaC). • Programa de Monitoreo de Corales (PMoC). • Limitar las obras a la superficie mínima requerida por el Proyecto. • Evitar ocupar superficies adicionales sin previa autorización. • Se prohibirá el anclaje de embarcaciones en áreas con alta densidad de pastos marinos. • Supervisión visual para alertar de posible presencia de mamíferos y reptiles marinos en el área del Proyecto.
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de resultados del PREAIM. • Informe de resultados del PMaC. • Informe de resultados del PMoC. • Superficie de afectación igual a la autorizada. • Supervisor ambiental a bordo de la embarcación.
Indicador de efectos (Eficacia de la medida)	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupación de áreas autorizadas. • Anclaje en zonas libres de pastos. • Ningún incidente con mamíferos o quelonios marinos.
Umbral de alerta	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de ocupar superficies adicionales. • Presencia de especies protegidas durante las actividades de tendido del cable submarino.
Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupación de superficies adicionales sin previa autorización. • Daños a mamíferos o quelonios marinos. • Ausencia de supervisor ambiental a bordo.
Calendario de comprobación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión durante la etapa constructiva del cable submarino (evidencias fotográficas y vídeo en su caso, registro en bitácora del supervisor).
Medida de urgente aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Suspensión inmediata de actividades en áreas no autorizadas. • Apercibimiento a la empresa contratista. • Nueva plática de sensibilización ambiental al personal de la obra. • Habilitar al supervisor ambiental a bordo de la embarcación.

Factor ambiental: bentos (vegetación acuática sumergida)	
Impacto: pérdida temporal de cobertura de vegetación acuática y secuestro de carbono azul	
Medidas que se emplearán	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de las Praderas de Pastos Marinos (PPM) en el Sitio del Proyecto. • Programa de almacenamiento de carbono azul en PPM en Isla Mujeres. • Se utilizará sólo la superficie definida y autorizada para el Proyecto. • Se prohibirá el uso de superficies sin previa autorización. • No se permitirá el anclaje de embarcaciones en zona de pastos marinos.
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de resultados de la caracterización de las PPM en el Sitio del Proyecto. • Informe de resultados del Programa de almacenamiento de carbono azul en PPM en Isla Mujeres. • Superficie de afectación igual o menor a la autorizada.
Indicador de efectos (Eficacia de la medida)	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie de afectación de pastos marinos debe ser igual a la autorizada.
Umbral de alerta	<ul style="list-style-type: none"> • Anclaje de embarcaciones en el sitio del proyecto. • Necesidad de ocupar superficies adicionales a las autorizadas.
Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de áreas más allá de lo requerido por el proyecto sin previa autorización. • Anclaje de embarcaciones en zonas de pastos con altas densidades.
Calendario de comprobación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión durante el proceso de tendido del cable submarino. Evidencias fotográficas y de vídeo en su caso, bitácora del supervisor.
Medida de urgente aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Suspensión inmediata de actividades. • Apercibimiento al contratista.

Unidad Móvil de Emergencia UME-9¹	
Factor: Aire	
Impacto: alteración de la calidad del aire por incremento y dispersión de gases, olores, material particulado y ruido.	
Medidas que se aplicarán	<ul style="list-style-type: none"> Programa de mantenimiento de la Unidad Móvil de Emergencia UME-9. Sólo se utilizará en caso de emergencia, cuando se interrumpa o dañe el suministro de energía en la Isla. Programa de reforestación (925 ejemplares juveniles de especies arbóreas).
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> Programa de mantenimiento y evidencias presentado por el contratista. Seguimiento trimestral de las actividades en la zona del proyecto para garantizar que la recuperación paulatina del área, así como para promover el establecimiento de flora dentro de las áreas que no representen riesgo durante la operación de la UME-09 Isla Mujeres. Bitácora del supervisor.
Indicador de efectos (eficacia de la medida)	<p>Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas establecidas para cada criterio:</p> <ul style="list-style-type: none"> NOM-085-SEMARNAT-2011 (contaminantes normalizados para el control de emisión para fuente fijas). NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 (establece las especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental). NOM-022-SSA1-2010 (criterio para evaluar la calidad del aire, valores normados para la concentración de dióxido de azufre SO₂ como medida de protección a la salud de la población). NOM-024-SSA1-1993 (establece el valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales en el aire). <p>Se monitoreará los niveles de decibeles emitidos por el ruido generado durante la operación de la unidad móvil de emergencia UME-09, para tomar acciones pertinentes de protección.</p>
Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> No cumplir con lo establecido en cada Norma Oficial Mexicana.
Calendario de comprobación	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión durante toda la etapa de operación.
Factor: Suelo	
Impacto: Potencial degradación, contaminación por derrame accidental de combustibles, lubricantes y por disposición inadecuada de residuos.	
Medidas que se emplearán	<ul style="list-style-type: none"> En su caso, retiro inmediato de combustible o lubricante derramado. Recolección de residuos sólidos urbanos en el área. Pláticas de concientización al personal para el adecuado manejo de residuos.
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> Reporte del supervisor de las condiciones mecánicas de la UME-9. En su caso, residuos de suelo contaminado en recipientes apropiados para su manejo y envío a almacén temporal. Presencia de letrinas y recipientes para cada tipo de basura en los frentes de trabajo. Bitácora del supervisor.
Indicador de efectos (Eficacia de la medida)	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de manchas de combustibles y aceites en el suelo donde se encuentre la UME-9. Ausencia de residuos en el suelo.
Umbral de alerta	<ul style="list-style-type: none"> No revisar las condiciones mecánicas de la UME-9. No dar las pláticas de concientización del personal. No tener habilitadas las letrinas y recipientes rotulados por tipo de residuos previo al inicio de la obra.

¹ Esta unidad sólo se utilizará en caso de emergencia cuando falle el suministro de energía eléctrica hacia Isla.

Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de derrames de combustible, grasas y/o aceites en el suelo al interior del sitio donde se encuentre la UME-9. • Presencia de residuos sólidos urbanos o de manejo especial dispersos en el sitio donde se encuentre la UME-9.
Medida de urgente aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro y disposición final de los residuos peligrosos y/o de manejo especial de conformidad con la ley y normatividad vigente. • Retiro y disposición final de los residuos sólidos urbanos de conformidad con la ley y normatividad vigente. • Reforzar la sensibilización ambiental al personal.
Factor: Vegetación terrestre Impacto: reducción de captura de carbono (remoción de la vegetación²)	
Medidas que se emplearán	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de reforestación (925 ejemplares juveniles de especies arbóreas), a través de la propagación de esquejes de <i>Cynodon dactylon</i>, o a través de la siembra de ejemplares de <i>Ambrosia hispida</i>, <i>Flaveria linearis</i> y/o <i>Ipomoea pescapre</i>.
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento trimestral de las actividades en la zona del proyecto para garantizar que la recuperación paulatina del área, así como para promover el establecimiento de flora dentro de las áreas que no representen riesgo durante la operación de la UME-9 Isla Mujeres. • Bitácora del supervisor.
Indicador de efectos (Eficacia de la medida)	<ul style="list-style-type: none"> • Supervivencia y crecimiento de ejemplares sembrados.
Umbral de alerta	<ul style="list-style-type: none"> • Mortalidad del 25% de ejemplares sembrados.
Umbral inadmisibles	<ul style="list-style-type: none"> • Mortalidad menor al 30% de ejemplares muertos.
Calendario de comprobación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión trimestral de supervivencia y crecimiento de ejemplares sembrados. • Evidencias fotográficas y bitácora del supervisor.
Medida de urgente aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Reposición de los individuos muertos hasta alcanzar al menos el 75% de supervivencia.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

El costo integro total del Proyecto incluidas las actividades previas a la construcción, gestiones, operación, aplicación de medidas de mitigación, etc., quedan amparadas por la póliza integral de seguro de CFE y sus empresas productivas, el cual cubre daños por responsabilidad civil, incluidos los daños al medio ambiente, por un monto de hasta \$200 000 000 USD (doscientos millones de dólares).

En la página VI-23 del presente Capítulo se muestra el ejemplo de la carta cobertura específica para el Proyecto que se presentará como garantía de cumplimiento de condicionantes ambientales, para responder a situaciones de emergencias que se puedan derivar.

² Dicha actividad ya fue realizada cuando se instaló la UME-9 por una situación de emergencia (Informe de emergencia, oficio: SPC/0440/2019, DGIRA, SEMARNAT).



30 de julio del 2019.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Póliza Integral : 01-079-07000016-0000-01

Programa de Aseguramiento Integral (PAI)

PRESENTE:

Ref.: CARTA COBERTURA

Ramo: Sección IV, Responsabilidad Civil

Periodo: 28 de junio de 2019 al 28 de junio de 2020

En atención a su requerimiento de Carta Cobertura para amparar la responsabilidad civil para el proyecto "**Estación Convertidora- Ixtepec Potencia**", a cargo de la Residencia de Obra de Zona Veracruz-Oaxaca de la Residencia Regional de Construcción Sureste

Esto de acuerdo a los términos y condiciones de la póliza arriba citada en la referencia en su Sección IV, Responsabilidad Civil con un sublímite de USD. 40'000.000.00 M.A por evento u ocurrencia. Amparando Daños a personas y bienes incluyendo daños al medio ambiente.

Por lo anterior se extiende la presente **Carta Cobertura** bajo los términos y condiciones de la póliza con una vigencia del 28 de junio de 2019 al 28 de junio de 2020.

Cabe señalar que la CFE será la única responsable de presentar alguna reclamación bajo esta cobertura ante la aseguradora.

Sin más por el momento, quedo al pendiente de cualquier aclaración o comentario sobre lo anterior.

Atentamente

Manuel Fernando Quintana Baeza
Representante Legal
Grupo Mexicano de Seguros, S.A. de C.V.

Empresa de **Grupo Valore**

Grupo Mexicano de Seguros, S.A. de C.V.

Tecoyotitla 412, Edificio GMX, Col. Ex Hacienda de Guadalupe Chimalistac, 01050, Álvaro Obregón, Ciudad de México.

GMX/SG/01



CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Índice de Capítulo

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto	2
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto	3
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	5
VII.4. Pronóstico ambiental.....	6
VII.5. Evaluación de alternativas.....	7
VII.6 Conclusiones.....	8

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Según se estableció previamente en el Capítulo IV, el proyecto se encuentra localizado, en su mayor parte, dentro de un SAR que se corresponde con el polígono que delimita Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres.

Para fines de este Proyecto, el área de estudio se dividió en tres ámbitos geográficos, a saber: la parte continental, marina e insular. El SAR ocupa aproximadamente 4 311,73 hectáreas, donde la porción continental abarca 5,40 %, la insular 9.42 % y la porción marina 85.16%. De igual forma se identificaron el Área de Influencia Directa, que corresponde a la superficie territorial donde se prevé la manifestación de los impactos, ya sea sobre la totalidad de los componentes ambientales o sobre alguno y que ocupa una superficie de 175,67 hectáreas; así como el Sitio del Proyecto, que es el espacio donde se prevé que se manifiesten los posibles impactos de manera directa a los diferentes componentes ambientales por las actividades del mismo, la superficie total establecida por la longitud del Proyecto que es de aproximadamente 6 470,79 m, ocupando una superficie de 11,79 ha (Figura VII.1).

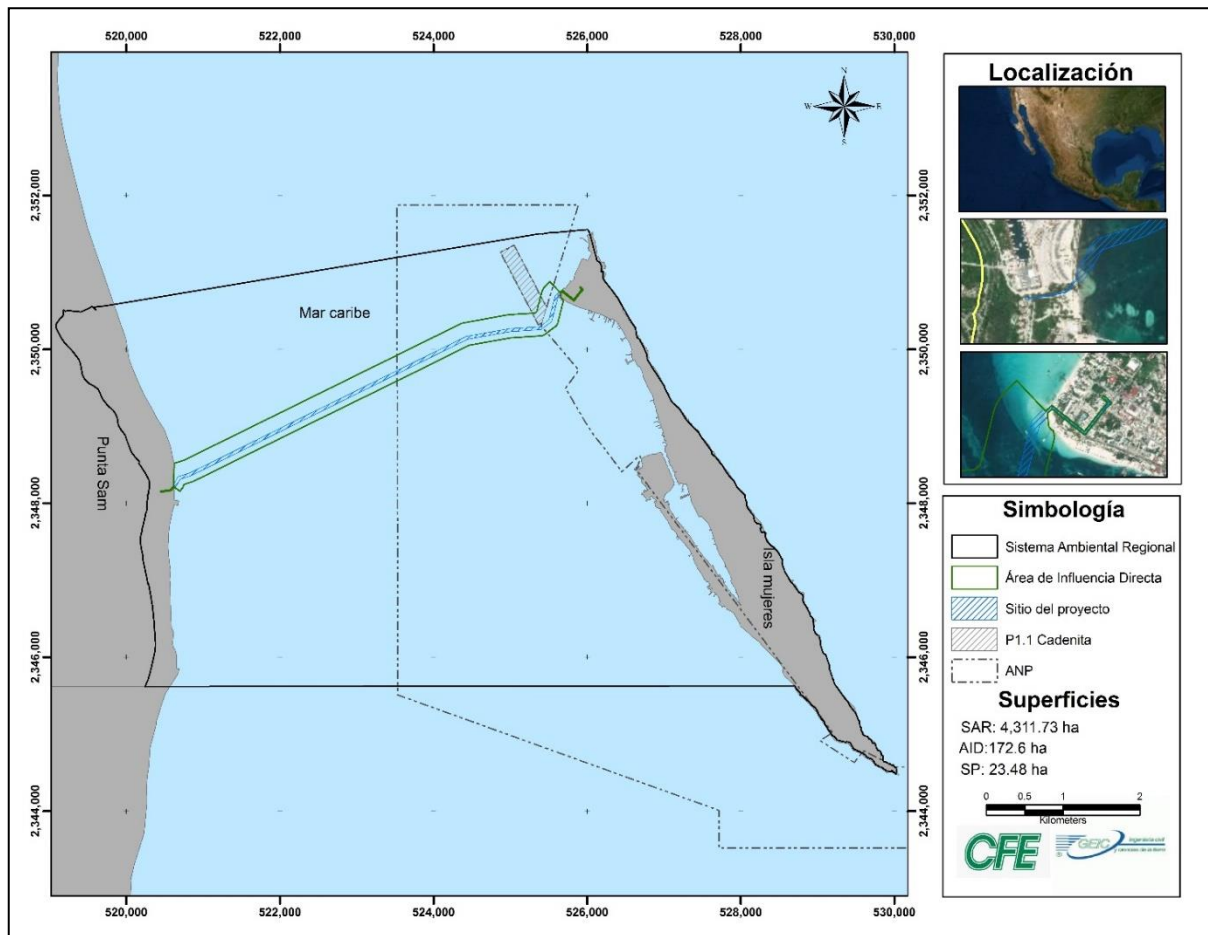


Figura VII.1 Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia Directa y Sitio de Proyecto.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El SAR definido, se caracteriza por ser un sistema complejo en donde los diferentes componentes abiótico, biótico y social se encuentran unidos por diferentes interacciones, que juegan un papel importante para mantenerse en equilibrio.

Desde el punto de vista abiótico, se encuentra dominado fuertemente por geología calcárea, la cual a su vez ha sido un factor de suma importancia en la formación de los suelos, las condiciones son de una cuenca que no presenta escorrentías superficiales, así como estar ubicado en una zona con un clima $Ax'(w1)(i')w''$, que corresponde a: Cálido, con verano cálido, es el intermedio entre los subhúmedos, con lluvias intermedias entre el verano y el invierno, con poca oscilación, con canícula, el cual genera condiciones propicias para la intemperización de la roca madre, así como suelos pobres en materia orgánica. Lo que a su vez influye en la vegetación que se desarrolla en esta región.

Para la biota marina, en cuanto a la comunidad nectónica, se reporta que las poblaciones de especies en peligro de extinción como las tortugas marinas, las amenazadas como el tiburón ballena y con protección especial el caballito de mar representa un éxito para las políticas de gestión y cuidado de ellas. La biota bentónica, en general es diversa, sin embargo, está dominada por especies resistentes a condiciones adversas y siendo en su mayoría especies pequeñas, mientras que las especies grandes de invertebrados son escasas, las especies planctónicas, están representadas por un amplio número de taxas sin embargo para los diversos puntos de muestreo se encuentra que existe poca variación.

En el aspecto social, el turismo es actualmente una de las actividades económicas y culturales más importantes de la zona, donde la mayoría de los turistas que visitan la Isla proceden de Estados Unidos, América Latina y otros puntos de México. Esta actividad ha ido creciendo en los últimos años, esto debido a que es parte de una ANP, donde hay presencia de arrecifes coralinos, el cual es uno de los principales atractivos de la zona.

Se han identificado diversas actividades mal efectuadas dentro del SAR que han dañado y/o alterado los ecosistemas a través de los años. En el capítulo IV se identifican diversas actividades causantes de impactos ambientales, que pueden resumirse en: generación y desecho de residuos sólidos municipales a los cuerpos de agua, suelo y vegetación, contaminación del agua por derrames accidentales de hidrocarburos (aceites, combustibles, grasas), daño a los corales por buzos inexpertos que no tienen el cuidado adecuado, venta de corales y otros organismos para ser llevados como recuerdos, daño de los arrecifes por el anclado inadecuado de las embarcaciones, pocos señalamientos para hacer del conocimiento general a residentes, visitantes y turistas del cuidado y protección del medio ambiente y ecosistemas del área, vertimiento de residuos sólidos municipales, aceites, grasas, hidrocarburos, etc., dentro de los cuerpos de agua y sus inmediaciones, remoción parcial o total de la vegetación natural para dar paso a la instalación de infraestructuras y asentamientos humanos, descargas de aguas negras de los sanitarios, vertimiento de detergentes no biodegradables, daño a los arrecifes e infraestructura eléctrica por falta de señalización marina adecuada y manejo inadecuado de residuos sólidos municipales.

Como se puede observar, el SAR se enfrenta a diversos retos en materia ambiental, asociados a actividades estrechamente relacionadas en su mayoría con el turismo, pesca y actividades náutico-recreativas. Lo anterior causa impactos al medio ambiente de forma directa e indirecta sobre uno o

varios ecosistemas dentro del SAR y que no están relacionados de forma directa con las características del Proyecto.

Sin el Proyecto en el SAR seguirían las presiones antes descritas con la agravante de que tendría que seguir en funcionamiento la UME-9, debido a las constantes salidas de operación de los cables submarinos actuales, dado su deterioro y a que ya cumplieron su vida útil, con los impactos ambientales asociados a la emisión de los gases efecto invernadero descritos en el Capítulo II. Por otra parte, se tendrían serios problemas socioeconómicos derivados de las constantes fallas en el suministro de energía eléctrica, principalmente en el suministro de servicios básicos para la población de la isla.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

El Proyecto consiste en el reemplazo de los cables submarinos que actualmente alimentan a Isla Mujeres, municipio del mismo nombre, en el estado de Quintana Roo. Por su ubicación en área urbana no se requerirá cambio de uso de suelo forestal, por lo que el proyecto no contribuye con la pérdida de vegetación terrestre con lo cual se inserta favorablemente dentro del marco de las políticas del Cambio Climático Global.

En lo que se refiere a la fauna terrestre se espera que la interacción del proyecto con este componente del ambiente sea mínima pues dada la urbanización y poblamiento de la zona es poco probable la presencia de fauna terrestre en los frentes de trabajo, aunque no se descarta en su totalidad. El proyecto tampoco constituye una amenaza para la fauna voladora aves y quirópteros pues no habrá tendido de cables aéreos. Los impactos negativos asociados a estos tramos terrestres se insertan más bien en el ámbito social, pues podrían generar molestias por afectación del tráfico, la emisión de gases, ruido y partículas por el uso de vehículos y maquinaria, así como por la dispersión de polvo producto de la excavación de las zanjas para ductos y registros, no obstante, estos efectos tendrán un efecto temporal y desaparecerán en cuanto concluyan las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.

En su etapa operativa, este tipo de instalaciones no genera ningún tipo de emisión de gases o partículas a la atmósfera, ruido, residuos o aguas residuales. Por las mismas razones, el proyecto, una vez en operación, no tendrá ningún efecto negativo sobre el paisaje, sino que, por el contrario, con su diseño se evita la instalación de estructuras aéreas que pueden tener un efecto visual negativo considerando que se trata de un destino turístico y que está además dentro de un área natural protegida.

Por lo anterior, los efectos ambientales del proyecto se darán principalmente en medio acuático submarino pues el tendido del cable tendrá efectos especialmente sobre organismos bentónicos de flora y fauna sésil presentes en el área de influencia del proyecto. Los impactos más importantes del proyecto se dan dentro del proceso constructivo en las praderas de pastos marinos y corales. En este sentido, el proyecto causará una pérdida temporal recuperable en el corto y mediano plazo de pastos marinos y a la alteración del hábitat de especies bentónicas en la misma superficie. El movimiento mecánico del jetting ocasionará la pérdida de organismos bentónico de fauna dada la imposibilidad de efectuar un rescate total de organismos. De las especies bentónicas de flora y fauna sólo los pastos marinos están catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe mencionar, que

los pastos marinos, junto con los corales, son los componentes naturales más sensibles en el SAR y, por ende, los que ameritan el mayor enfoque de mitigación y supervisión.

En lo que se refiere a los escenarios actuales y futuros que tendrá el proyecto con respecto al cambio climático, se prevén dos situaciones inmediatas. Por un lado, el proyecto afectará pastos marinos que juegan un papel muy importante en la captura de carbono azul; no obstante, dada la demostrada capacidad que tiene los pastos para recuperarse de disturbios, se esperaría que en el mediano y largo plazos la superficie afectada se recupere de manera natural con lo cual se recuperará también la capacidad de esta superficie para la captura de CO₂ azul. Por otro lado, los pastos que se remuevan por efectos del proyecto serán aprovechados para realizar estudios sobre la captura de carbono azul y la bioacumulación de contaminantes, acciones que serán realizadas bajo la supervisión de la CONANP.

Al ser la única fuente de suministro eléctrico, el aumento de demanda por el crecimiento de la isla ha sobrepasado la capacidad de transmisión del cable submarino, lo que afecta la continuidad y calidad de la distribución de energía eléctrica a los usuarios, la Séptima Zona Naval, los servicios municipales y pozos de agua potable. Además, el conductor actual tiene 30 años de operación y presenta degradación del aislamiento, lo que incrementa las fallas. Debido al deterioro del cable actual al llegar al término de su vida útil, así como los golpes propiciados por las embarcaciones, anclas y el vandalismo en las zonas cercanas a la costa, ha disminuido su capacidad de transmisión de potencia eléctrica, lo que lo limita para atender el crecimiento de la demanda de energía eléctrica.

La UME-9 sólo operará en caso de emergencia ante una falla del cable submarino actual. Al entrar en operación del proyecto la planta saldrá de operación y se retirará de Isla Mujeres, con lo cual se dejarán de emitir gases de efecto invernadero que se generen cuando eventualmente se opere.

Por lo que se refiere a la vulnerabilidad del proyecto a los efectos del cambio climático, por su ubicación en la zona litoral estará expuesto a fenómenos meteorológicos extremos cada vez más intensos y frecuentes. No obstante, los tramos terrestres por ser subterráneos no estarán expuestos a dichos efectos. En el ámbito marino, el soterramiento del cable en el sedimento y el uso de estructuras de anclaje como tapetes y muertos de concreto protegerán al cable y evitará que éste cause daños a la comunidad del fondo marino, ante las intensas mareas y corrientes que ocurren cuando se presenta algún huracán o tormenta tropical.

El proyecto por su ubicación y características no tendrá ninguna incidencia sobre la línea de costa y tampoco modifica en forma alguna la hidrodinámica del mar. Si bien se espera una suspensión de sedimentos durante el tendido del cable submarino, esto tendrá un carácter temporal y los sólidos tenderán a sedimentarse en cuanto cesen las actividades del tendido del cable submarino.

En conclusión, el escenario del SAR con proyecto implica una modificación puntual y temporal de la infraestructura y paisaje urbanos debido a las obras civiles necesarias para el tendido del cableado subterráneo. Estos efectos negativos de la etapa constructiva desaparecerán en cuanto cesen las obras por lo que recuperarán las condiciones normales previas al proyecto. En el ámbito marino, los principales efectos se darán de forma temporal sobre organismos bentónicos de flora y fauna, por lo que implica la afectación temporal de pastos marinos que a su vez son el hábitat de un gran número de especies de fauna del necton y bentos.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

De acuerdo con la caracterización y evaluación de los impactos ambientales del proyecto, la mayoría de ellos resultaron de baja significancia. Las obras civiles durante la etapa constructiva son las causantes de la mayoría de estos impactos que se relacionan con la afectación a la infraestructura urbana por la apertura de zanjas que ocasionarán el rompimiento de la carpeta asfáltica y de concreto, con la consecuente emisión de gases, partículas, ruido y polvo producto del uso de maquinaria y movimiento de tierras y generación de residuos. Estas acciones también tendrán un efecto negativo temporal de baja significancia sobre el paisaje urbano y la calidad de vida de los pobladores locales.

Las medidas de mitigación se enfocan a reducir los efectos de estos impactos a través del mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria para asegurar que operen en condiciones óptimas y sus emisiones se mantengan dentro de límites permisibles. Para el control de polvos, se aplicarán riegos en forma periódica principalmente en las obras que se ubiquen en las áreas de mayor concentración poblacional. En cuanto a residuos, estos se separarán de acuerdo con sus características se enviarán al sitio de disposición municipal con la mayor frecuencia posible para evitar su acumulación y aspecto negativo. En lo que se refiere a la afectación de la infraestructura urbana, al final de la obra civil se procederá a restituir las calles a su condición original y a retirar todos los restos de escombros de la construcción.

Aunque el proyecto se desarrolla en áreas urbanas en donde la vegetación primaria ha sido casi eliminada en su totalidad y la abundancia de fauna es menor, sin embargo, se llevarán a cabo pláticas de sensibilización y capacitación en materia de protección ambiental, así como también se establecerán límites de velocidad para el tránsito de los vehículos. Con estas medidas se espera evitar que el proyecto incida sobre la pérdida de ejemplares de fauna silvestre, entre ellas especies en riesgo, en el área del proyecto y de influencia, aunque en este caso el aumento en el tránsito vehicular por el proyecto es mínimo dado el escaso número de trabajadores que se requieren para la obra y la corta duración de la etapa constructiva en la parte terrestre. Los efectos ocasionados por la obra civil en los tramos terrestres serán temporales y de corto plazo y desaparecerán en el momento que concluyan dichas actividades por lo que las condiciones del SAR, previas al proyecto, regresarán a la normalidad en forma inmediata.

Los impactos principales del proyecto se manifestarán en el medio marino debido a las obras para el tendido del cable, que implicarán la afectación de pastos marinos, la alteración del hábitat de especies del necton y bentos y por la potencial pérdida de individuos. Los impactos resultaron de significancia moderada debido a la mínima superficie de pastos marinos a afectar en relación con la cobertura de pastos actual en el área de influencia del proyecto. En este sentido, la medida de mitigación se centró en buscar una alternativa que representara la menor superficie de ocupación del proyecto en zona de pastos marinos. No obstante, esta medida, los impactos sobre los pastos marinos, el hábitat de especies y la potencial pérdida de fauna bentónica se consideran los de mayor relevancia dentro del área de afectación directa del proyecto y los que recibirán mayor atención en cuanto a la aplicación de medidas de mitigación:

- Programa de reubicación de especies acuáticas protegidas: caballitos de mar, caracol rosado, erizo de lima, estrella de mar.
- Manejo de pastos marinos para estudio de Carbono Azul, bioacumulación de metales pesados y efectos de otros contaminantes.
- Programa de Manejo de Corales.
 - Dependiendo de las especies de corales, tamaño y condición que presenten será el tipo de rescate que se aplicará: Vivero in situ o ex situ, Rescate; Muestras de corales para preservación genómica en laboratorio; Muestras de corales enfermos para determinar la causa.
 - El manejo se realizará en colaboración con la Brigada que ya está conformada en el Parque y bajo la supervisión de la CONANP.

Otro efecto negativo del proyecto está asociado a la suspensión de sólidos durante el tendido del cable submarino. A fin de mitigar el efecto negativo que este impacto pueda tener, se hará un cerco alrededor del área del proyecto con una malla de polietileno para evitar o retrasar la dispersión del sedimento más allá de esta área. Aunque es probable que no sea posible retener todo el sedimento suspendido, se espera que su efecto no vaya más allá del área de influencia directa del proyecto y su sedimentación sea bastante rápida, dado que las partículas de fondo corresponden primordialmente a arenas.

Con referencia al daño que se puede ocasionar a la comunidad bentónica presente en la trayectoria del proyecto, como se mencionó antes se aplicará un programa de reubicación de especies acuáticas protegidas, enfocado a los caballitos de mar, caracol rosado, erizo de lima, estrella de mar. Durante los trabajos, se contará con un supervisor ambiental encargado, entre otras cosas, de alertar sobre la presencia de mamíferos y reptiles marinos para evitar cualquier daño a individuos de estos grupos y verificar la aplicación adecuada de las medidas de mitigación enfocadas a los pastos marinos y corales.

Respecto a la posible vulnerabilidad del proyecto ante las eventualidades del cambio climático y por su ubicación en una zona de alto riesgo meteorológico, cabe resaltar que el cable quedará enterrado a una profundidad de un metro en el sedimento marino y en algunos tramos se sujetará al lecho marino con estructuras de concreto (tapetes y encofrados) con lo cual se garantiza su fijación al lecho marino y se evita que el cable, por el efecto de mareas, corrientes o eventos meteorológicos resulte dañado. Al mismo tiempo, con estas medidas se protege el fondo marino y la comunidad de pastos y corales, ya que se evita el efecto de barrido por el movimiento del cable. Esto evitará causar daños permanentes a la biota bentónica.

VII.4. Pronóstico ambiental

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se caracteriza por ser un sistema complejo en donde los diferentes componentes abiótico, biótico y social se encuentran unidos por diferentes interacciones, que juegan un papel importante para mantenerse en equilibrio.

No obstante, el SAR está sujeto a una constante presión por el crecimiento urbano de las principales localidades que se ubican dentro del mismo y estrechamente relacionadas con el turismo, pesca y actividades náutico-recreativas. Lo anterior causa diversos impactos al medio ambiente de forma directa e indirecta. Esta tendencia se prevé que continúe en el futuro inmediato, aunque no se desarrolle el proyecto, situación que, de no concretarse éste, implicaría continuar suministrando el

servicio eléctrico a través de la central de combustión interna a base de diésel, ya que el cable submarino actual se encuentra en malas condiciones que no garantizan su operatividad.

En este sentido, se considera que el desarrollo y operación del proyecto no provocará impactos significativos en el ámbito terrestre pues se ubica en áreas urbanizadas y antropizadas; asimismo, no se requiere cambio de uso de suelo de selvas. Así mismo, las superficies requeridas por el proyecto en el medio marino son reducidas y sus efectos negativos son temporales por lo que no alterará el funcionamiento de los ecosistemas del SAR en forma importante.

La tendencia de crecimiento humano se ve inevitable junto con el deterioro de los ecosistemas del SAR, pero les corresponde a las autoridades locales, junto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la elaboración y aplicación de los instrumentos de planeación que garanticen un crecimiento ordenado de la población sin que se rebase la capacidad de carga de los ecosistemas del SAR, especialmente en la Isla Mujeres. De igual forma, es responsabilidad de las autoridades locales el mejoramiento de otros servicios básicos como el suministro de agua potable, la ampliación del drenaje y tratamiento de sus aguas residuales y el manejo y disposición adecuada de los residuos, principales problemas ambientales que aquejan a los pobladores de la región. En este sentido, el proyecto tiene por objeto cubrir adecuadamente la demanda de electricidad de los habitantes del SAR, ante las constantes y cada vez más frecuentes fallas que se han presentado en el suministro eléctrico.

VII.5. Evaluación de alternativas

Para ubicar el punto de inicio y término del cable submarino, se tomó en cuenta la infraestructura actual, de tal modo que el proyecto no implicara un obstáculo para el desarrollo de las actividades locales. La existencia de los tramos terrestres plenamente identificados en zonas urbanizadas es la mejor desde el punto de vista ambiental y de compatibilidad con la infraestructura existente.

A efecto de disminuir el impacto del tendido del cable sobre el sustrato submarino, se tomó como premisa básica de diseño, reducir lo más posible el área de afectación.

- Por lo que se refiere a la selección de la trayectoria del Proyecto, desde el punto de vista ambiental se tomó en cuenta lo siguiente:
- De manera preliminar, se realizó un análisis de factibilidad jurídica ambiental para determinar la compatibilidad del Proyecto con las disposiciones jurídicas aplicables en la región del Proyecto, lo cual proporcionó elementos de juicio para la toma de decisiones en la selección del trazo del Proyecto y su diseño. Como aspecto más sensible del proyecto se identificó la parte de la trayectoria que queda dentro del área natural protegida Parque Nacional “Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizúc”.
- Se llevaron a cabo estudios previos de geofísica, topografía, batimetría, granulometría y corrientes para definir el trazo del Proyecto, tanto en la parte marina como en la terrestre.
- Por lo que se refiere al tramo submarino, se buscó el punto más cercano entre la costa de Isla Mujeres y la ínsula, se identificó la presencia de un acueducto.
- Se llevó a cabo una inspección subacuática por parte del personal de la CONANP y CFE con la finalidad de evaluar la distribución de los corales y evitar su afectación.

- El Proyecto preliminar se presentó a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, ayuntamientos de Isla Mujeres y Benito Juárez, Secretaría de Marina, y capitanías de Puertos de Isla Mujeres y Cancún, a fin de evitar cualquier contravención o controversia con las actividades operativas y proyectos de dichas dependencias.

En suma, se puede afirmar que estas alternativas para el desarrollo del proyecto consideraron los elementos ambientales y sociales relevantes del SAR, así como las disposiciones establecidas en los instrumentos de planeación y regulación del uso del suelo, aplicable en el SAR, lo que garantiza el menor impacto posible.

VII.6 Conclusiones

En términos generales se considera que se trata de un proyecto de bajos impactos negativos sobre el componente ambiental y de relativa alta significancia en el componente socioambiental. Los impactos negativos más relevantes, que se dan en el sustrato marino, se consideran temporales y se espera la recuperación de la superficie afectada en el mediano y largo plazos. Razón por la cual se puede afirmar que el proyecto no modifica los procesos naturales de los ecosistemas presentes en el SAR.

Por otro lado, el proyecto responde a una necesidad social inmediata ya que el servicio eléctrico de la isla está rebasado y pone en riesgo a las actividades cotidianas y productivas de sus pobladores, sustentadas principalmente en la pesca y el turismo. La deficiencia en el servicio puede generar pérdidas económicas tanto por fallas en la refrigeración de los productos pesqueros como en la atención a los turistas nacionales y extranjeros, así como en el suministro de servicios básicos de salud, suministro de agua potable, educación y seguridad.

Los beneficios más relevantes que se derivan del Proyecto son:

- Incrementar la capacidad del conductor submarino para satisfacer el crecimiento de la demanda de Isla Mujeres.
- Mejorar la calidad, confiabilidad y seguridad del suministro de energía eléctrica, tanto para los usuarios residenciales y comerciales como para los servicios municipales, pozos de agua potable y Quinta Región Naval.

Con la instalación de fibra óptica mejorará la transmisión de datos a alta velocidad y la calidad de las telecomunicaciones.



CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICO Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS ELEMENTOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Índice de Capítulo

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICO Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS ELEMENTOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	1
VIII.1. Instrumentos metodológicos	1
VIII.1.1. Caracterización del fondo marino.....	1
VIII.1.2. Caracterización oceanográfica.....	2
VIII.1.3. Caracterización fisicoquímica del agua.....	2
VIII.1.5. Caracterización de la fauna terrestre.....	3
VIII.1.6. Caracterización de la comunidad planctónica.....	4
VIII.1.7. Caracterización de la comunidad nectónica.....	4
VIII.1.8. Caracterización de la comunidad bentónica.....	5
VIII.1.9. Caracterización de los pastos marinos y carbono azul.....	5
VIII.1.10. Caracterización de las comunidades coralinas.....	6
VIII.2. Cartografía	6
VIII.3. Fotografías	7
VIII.4. Glosario de términos	7
VIII.5. Referencias bibliográficas	10
VIII.5.1. Datos generales del Proyecto.....	10
VIII.5.2. Descripción de las obras o actividades y, en su caso de los programas y planes de desarrollo.	10
VIII.5.3. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.....	11
VIII.5.4. Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias de desarrollo y deterioro de la región.....	12
XIII.6. Otros	25

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICO Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS ELEMENTOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En términos generales se considera que se trata de un Proyecto de bajo impacto sobre el componente ambiental en lo general y de relativamente alta significancia en el componente socioambiental en el sentido de mejora de las condiciones para el desarrollo de la población.

Los impactos negativos más relevantes, que se dan en el sustrato marino, si bien son inevitables también se considera que sus efectos son temporales y se espera la recuperación de la superficie afectada en el mediano plazo. Razón por la cual se puede afirmar que el Proyecto no modifica de manera significativa los procesos naturales de los ecosistemas presentes en el SAR.

Por otro lado, el Proyecto responde a una necesidad social inmediata ya que el servicio eléctrico de la porción Insular del Municipio de Isla Mujeres está rebasado y pone en riesgo los servicios básicos principalmente de salud, agua, seguridad, educativos, así como la operatividad de la quinta región Naval, la cual tiene un carácter estratégico en materia de Seguridad Nacional. El Proyecto tiene un impacto social positivo, ya que garantizará derechos humanos fundamentales como la educación, salud, seguridad, vivienda e incluso al disfrute de un medio ambiente, por lo que es importante que esta autoridad realice un juicio de ponderación de los derechos humanos con respecto a la restricción de esta actividad.

VIII.1. Instrumentos metodológicos

VIII.1.1. Caracterización del fondo marino

La configuración del fondo marino se definió con base en el levantamiento batimétrico del sitio, y de la distribución granulométrica del sedimento que lo forma. Con la configuración batimétrica se obtuvieron las profundidades a lo largo del sistema marino. De igual forma, se muestran los transectos levantados, con un espaciamiento a cada 500 metros a partir de la zona costera de Punta Sam hacia Puerto Juárez hasta llegar al lado poniente de Isla Mujeres. Con la finalidad de obtener más detalle sobre el trazo del Proyecto, se realizaron seccionamientos transversales a dicho trazo cada 100 m.

El trabajo se realizó mediante equipo integral de batimetría, ecosonda digital y sistema de posicionamiento global. El sistema de coordenadas es topográfico, se ligó directamente a la RGNA del "V1220", tomando los valores de la Estación de Referencia de Operación Continúa denominada "MERI". Esta estación se ubica en la ciudad de Mérida, Yucatán, con las coordenadas: LN 20° 58' 48,16346" y LW 89° 37' 13,14324".

En el marco de referencia ITRF08, ÉPOCA 2010.0, asociado al elipsoide de referencia definido en el GRS80. El sistema de coordenadas es UTM 16, ITRF 08, época 2010. Las elevaciones están referidas al NMM, la marea fue medida mediante GPS en modo RTK, las acotaciones están en metros, espaciadas a cada 100 m.

La caracterización batimétrica se basa en el levantamiento de secciones transversales al eje principal en zona costera de Punta Sam hacia Puerto Juárez hasta llegar al lado poniente de Isla Mujeres, con las cuales se cubrió el total del canal.

VIII.1.2. Caracterización oceanográfica

La caracterización del clima marítimo en el sistema marino se apoyó en la medición puntual de parámetros como, oleaje, corrientes y la superficie del agua en el sitio, de manera continua, durante cuatro meses, que sirvió para establecer la línea base del sistema, es decir las condiciones actuales.

Además, la información recopilada sirvió como dato de entrada para los modelos hidrodinámicos y de transporte de sedimentos que se implementaron para establecer las condiciones de Proyecto.

Con la finalidad de cumplir con los objetivos de caracterización de parámetros oceanográficos en el SAR, Se instalaron dos equipos de medición autónoma (AWAC), los cuales cuentan con sensores de presión y corriente. Estos fueron colocados en las inmediaciones de Isla Mujeres. El primero de ellos en el punto más profundo del trazo del Cable Submarino, denominado Equipo 1 y el segundo ubicado al sur de Isla Mujeres, denominado Equipo 2.

Los equipos fueron programados para registrar de manera continua los valores característicos de oleaje a cada hora durante 18 minutos aproximadamente, así como corrientes, temperatura y superficie libre a cada 15 minutos durante 1 minuto.

Los periodos de medición fueron del 09 de mayo al 10 de junio de 2019 y del 09 de mayo al 20 de junio de 2019, respectivamente.

VIII.1.3. Caracterización fisicoquímica del agua

Los parámetros físicos y químicos del agua en Isla Mujeres fueron determinados en ocho puntos de muestreo distribuidos de manera homogénea, tratando de tener datos representativos, con la intención de establecer una visión integral y completa del SAR.

El posicionamiento geográfico de estos puntos se realizó con un GPS marca GARMIN modelo eTREX 10. Durante los días de trabajo en campo del 20 al 24 de mayo del 2019.

Para cada punto se realizaron lecturas *in situ* además de tomas de muestra para determinar los siguientes parámetros: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxígeno disuelto (mg L^{-1}), pH (U pH), salinidad (UPS), sólidos disueltos totales (mg L^{-1}), transparencia (m), turbidez (NTU), sólidos en suspensión (mg L^{-1}), demanda bioquímica de oxígeno (mg L^{-1}), demanda química de oxígeno (mg L^{-1}), nitratos (mg L^{-1}), nitritos (mg L^{-1}), amonio (mg L^{-1}) y fosfatos (mg L^{-1}).

Los registros se tomaron de manera superficial con una sonda multiparamétrica portátil (HANNA HI9828), con previa calibración. Una vez en sitio se procedió a introducir la sonda en cada uno de los puntos a la profundidad definida para la toma y registro de la lectura. Los parámetros determinados mediante este método fueron, temperatura, oxígeno disuelto, pH, salinidad, y sólidos disueltos totales.

La transparencia o penetración de la luz en la columna de agua se determinó sumergiendo un disco de Secchi, de 30 cm de diámetro. El registro de la profundidad estuvo a cargo de una sola persona, para tratar de disminuir el intervalo de error.

Para determinar el nivel de turbidez en cada punto, se utilizó la botella Van Dorn para obtener una muestra de agua a un metro de profundidad y llenar con ésta uno de los viales de vidrio especiales, el cual se secó y limpió para colocarlo en la celda del turbidímetro (Hach 2100Q) y proceder a la toma de la lectura correspondiente.

Los parámetros químicos del agua siguientes: sólidos en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, nitratos, nitritos, amonio y fosfatos, fueron determinados por un laboratorio certificado.

En campo se realizó la toma de muestras de agua a un metro de profundidad en cada punto con una botella Van Dorn, así fueron llenados los recipientes indicados por el laboratorio (2 L y 250 mL). Estos fueron etiquetados para su correcta identificación y colocados en hielo para su preservación a 4 C°. Finalmente, este material fue trasladado y entregado al laboratorio para llevar a cabo el análisis correspondiente.

VIII.1.4. Caracterización de la vegetación terrestre

La caracterización de la vegetación terrestre para el proyecto que nos ocupa se realizó únicamente en el espacio definido como Sistema Ambiental Regional (SAR), lo anterior debido a que tanto el sitio del proyecto, como su área de influencia directa, forman parte de una sección del mar.

Para contar con la información que permitiera describir el componente Flora en el SAR, resultó conveniente la aplicación y desarrollo de los procedimientos señalados a continuación:

1. Revisión de literatura relacionada con descripción de la flora, tipos de vegetación y listados florísticos en la zona de interés.
2. Realización de trabajos en campo, mediante levantamiento de información en determinadas áreas o Puntos de Descripción particulares con la finalidad de validar, verificar y observar el uso de suelo existente y las condiciones aparentes.

La revisión de literatura permitió contar con información base, relacionada con los tipos de vegetación distribuidos en la zona, los principales componentes florísticos, así como los agentes de disturbios comunes que inciden en la condición de dichas comunidades vegetales.

En cuanto al trabajo de campo, previamente fueron diseñados Puntos de Descripción en áreas o sitios específicos con aparente presencia de vegetación forestal en el SAR. Se consideró, por una parte, la zona o Porción Terrestre Continental y por otra la Porción Terrestre Insular.

VIII.1.5. Caracterización de la fauna terrestre

Para el inventario de las especies registradas en campo, se realizaron puntos de conteo fijos y transectos en el SAR, para los cuales se llevaron a cabo en los distintos hábitats presentes. El trabajo de campo consistió en el registro de especies de vertebrados terrestres que se distribuyen en el SAR. Se realizó el registro directo de los organismos (observación y registros fotográficos de organismos), así como la identificación de evidencias indirectas (huellas, heces, cadáveres, nidos, cantos, y entrevistas informales con gente de la región). Para los diferentes grupos taxonómicos se utilizaron técnicas específicas para su estudio.

Las metodologías empleadas estuvieron dirigidas a:

- a) Clasificación del hábitat; se realizó basado en las características fisonómicas de la vegetación, las cuales reflejan la condición actual del hábitat.
- b) Recopilación de la Información; sobre la presencia de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos terrestres con presencia potencial para el SAR.
- c) Observación; registro y determinación taxonómica de las especies de vertebrados presentes en el SAR.
- d) Estimación de la riqueza y abundancia; durante el trabajo de campo.
- e) Cálculo del Índice de diversidad de las especies registradas.

VIII.1.6. Caracterización de la comunidad planctónica

Los muestreos para la obtención de plancton se realizaron en el mes de mayo, con seis puntos de muestreo repartidos a lo largo del SAR. En cada punto se realizó un arrastre con una red planctónica de 300 micras para obtener zooplancton y con una red de 150 micras para el fitoplancton, el filtrado se concentró a un volumen de un litro, mismo al que se le añadió formol hasta formar una solución final al 4% (Norgrady *et al.*, 1993). Cada muestra fue etiquetada con los datos de la localidad, hora, sitio, fecha y se transportaron al laboratorio para su análisis posterior.

En laboratorio se concentraron las muestras de zooplancton. Posteriormente se colocó un mililitro de muestra homogeneizada en una cámara de Sedgewick-Rafter para contar los organismos. Se realizaron cinco conteos para cada muestra de zooplancton y fitoplancton, registrándose las abundancias de las especies. Para el caso del zooplancton se revisaron las muestras en un microscopio estereoscópico para separar ejemplares y tomar fotografías. Las fotografías de fitoplancton se obtuvieron a través de un microscopio óptico.

Una vez identificadas y contabilizadas las especies de plancton, se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener con el programa Past3 para el fitoplancton y el zooplancton, a fin de comparar espacialmente los datos obtenidos por cada grupo. Con los datos obtenidos se realizaron análisis de frecuencia, gráficos de abundancia relativa y abundancia máxima.

VIII.1.7. Caracterización de la comunidad nectónica

Con la finalidad de usar un método que pueda ser comparable y estandarizado para la evaluación de las comunidades nectónicas asociadas a los arrecifes de coral del Caribe, se empleó el Programa de Evaluación Rápida de Arrecifes del Atlántico y Golfo (AGRRA por sus siglas en inglés). El Programa AGRRA permite evaluar los atributos estructurales y funcionales de las comunidades de necton. El muestreo se llevó a cabo en 13 puntos, partiendo de la coordenada inicial del punto se levantó un transecto de 30m, los cuales se ubicaron en los mismos hábitats e intervalos de profundidad utilizados para la evaluación de especies bentónicas. La observación de los peces se realizó entre las 10:00 y 14:00 hrs, cuando la visibilidad bajo el agua es máxima. Con los datos obtenidos se identificaron las especies y posteriormente se realizó el análisis de abundancia relativa, biomasa relativa e índices ecológicos (riqueza y diversidad de Shannon-Wiener).

VIII.1.8. Caracterización de la comunidad bentónica

Con la finalidad de usar un método que pueda ser comparable y estandarizado para la evaluación de las comunidades bentónicas asociadas a los arrecifes de coral del caribe, se empleó el Programa de Evaluación Rápida de Arrecifes del Atlántico y Golfo (AGRRA por sus siglas en inglés). El Programa AGRRA permite evaluar los atributos estructurales y funcionales de los arrecifes coralinos y comunidades bénticas asociadas.

El muestreo se llevó a cabo en 13 puntos, partiendo de la coordenada inicial del punto se levantaron tres transectos de 10 m; siguiendo las direcciones norte, sur y este, esto basado en el Protocolo. Se utilizaron tres métodos: conteo de puntos, cuadrantes y transecto en banda. Con los datos obtenidos se identificaron las especies y posteriormente se realizó el análisis de abundancia relativa, biomasa relativa e índices ecológicos (riqueza y diversidad de Shannon-Wiener).

VIII.1.9. Caracterización de los pastos marinos y carbono azul

Para el estudio de los pastos marinos en el SAR se emplearon imágenes del satélite LANDSAT 8, y fue utilizada la técnica de clasificación, en la cual se obtiene la información sobre la firma espectral de los objetos presentes en la imagen lo cual permite identificarlos y discriminarlos en diferentes clases, con esta clasificación se distinguieron las coberturas de las praderas de pastos y algas marinas. Se realizó la clasificación supervisada mediante software QGIS 3,4 y ArcGIS 10,6 utilizando una combinación de bandas falso color 4,3,2, siendo esta la combinación más recomendada por INEGI para el análisis de objetos bajo el agua, a dicha imagen se le realizó una corrección atmosférica completa con la finalidad de disminuir el ruido generado por la atmósfera y la columna de agua sobre los valores reales de radiancia del satélite. Se trabajó con 60 sitios de entrenamiento ofreciendo un mejor análisis de las firmas espectrales permitiendo discriminar de mejor manera entre pastos marinos y algas, así como los demás elementos presentes en la imagen.

Una vez obtenidas las imágenes en formato TIFF de cada una de las clasificaciones se hizo un cálculo de geometría mediante análisis de polígonos con el objetivo de obtener la superficie que ocupan los pastos marinos, también fue realizada un análisis de intersección para conocer la superficie de pastos marinos que se encuentra tanto en el área de influencia directa como en el sitio de proyecto y de esta manera reconocer la superficie y densidad de pastos marinos que pudiera verse afectada con el proyecto.

Para la obtención de carbono azul se colectaron ocho muestras por triplicado de pastos marinos mediante equipo SCUBA, utilizando un nucleador de 16 cm de diámetro a una profundidad de 20 cm para la recolección de biomasa aérea y subterránea. Las muestras se guardaron en bolsas plásticas, debidamente etiquetadas, y se mantuvieron congeladas hasta su análisis en el laboratorio. En el laboratorio, para obtener la biomasa se registró el peso seco de cada muestra de pastos, fueron secadas en un horno a 150 °C durante 24 hrs y enfriados en un desecador con sílica gel hasta peso constante previo a cualquier medición. Las determinaciones de peso se realizaron en una balanza analítica.

El contenido de carbono orgánico en la planta se estimó de manera indirecta de acuerdo con lo propuesto por Duarte (1990) cuando no existe posibilidad de un análisis cuantitativo, por lo que se utilizó el factor de conversión sugerido para pastos marinos que es el 33,6 % DW (peso seco) ±

0,31 (Fourqurean *et al.*, 2012; Herrera-Silveira *et al.*, 2018). Por lo tanto, se multiplicó el peso seco por 0,34 y expresado como Mega gramos de Carbono por hectárea (Mg C ha⁻¹; Herrera-Silveira *et al.*, 2018). Con los datos obtenidos se comparó el contenido de carbono azul con una prueba estadística (ANOVA de una vía).

VIII.1.10. Caracterización de las comunidades coralinas

Con la finalidad de usar un método que pueda ser comparable y estandarizado para la evaluación de las comunidades bentónicas asociadas a los arrecifes de coral del caribe, se empleó el Programa de Evaluación Rápida de Arrecifes del Atlántico y Golfo (AGRRA por sus siglas en inglés).

El muestreo se llevó a cabo en 13 puntos, partiendo de la coordenada inicial del punto se levantó un transecto en banda de 10 m².

Con los datos obtenidos se identificaron las especies y posteriormente se realizó el análisis de abundancia relativa, densidad coralina, mortalidad parcial, enfermedades, blanqueamiento e índices ecológicos (riqueza y diversidad de Shannon-Wiener).

VIII.2. Cartografía

Para la descripción de la región de estudio y sus diferentes elementos, la ubicación del área del Proyecto y sus características, así como la identificación de impactos se presentan las siguientes cartas:

- Carta 1.: Plano de ubicación geográfica general
- Carta 1.1.: Plano de ubicación geográfica del SAR
- Carta 2.: Plano de Geología
- Carta 3.: Plano de Geomorfología
- Carta 4.: Plano de Edafología
- Carta 5.: Plano de Uso de suelo y Vegetación terrestre
- Carta 6.: Plano de Fauna terrestre
- Carta 7.: Plano de Vegetación Acuática Sumergida (VAS)
- Carta 7.A.: Plano llave de VAS
- Carta 7.A.1: Plano de Porción 1 VAS
- Carta 7.A.2: Plano de Porción 2 VAS
- Carta 7.A.3: Plano de Porción 3 VAS
- Carta 7.A.4: Plano de Porción 4 VAS
- Carta 7.A.5: Plano de Porción 5 VAS
- Carta 7.A.6: Plano de Porción 6 VAS
- Carta 7.A.7: Plano de Porción 7 VAS
- Carta 7.A.8: Plano de Porción 8 VAS
- Carta 7.A.9: Plano de Porción 9 VAS
- Carta 7.A.10: Plano de Porción 10 VAS
- Carta 7.A.11: Plano de Porción 11 VAS
- Carta 7.A.12: Plano de Porción 12 VAS

VIII.3. Fotografías

Con la intención de simplificar la búsqueda de las imágenes fotográficas en el documento, se anexan en cada Apéndice las fotos referentes a cada tema.

VIII.4. Glosario de términos

Área de influencia directa: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Cambio climático: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que alterara la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Entorno: es el área de influencia de un Proyecto, plan o programa.

Emisiones: se entiende la libración de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificado.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o Proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Gases efecto invernadero: se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

Hilo: Cable submarino.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un Proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el Proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el Proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en Proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental residual: Impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Jetting: El método proyectado de soterramiento de los cables en el fondo del lecho marino.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos 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 compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el Proyecto o el conjunto de Proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el Proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Trazo: Son los trabajos a realizar con la finalidad de ubicar y marcar con sus dimensionamientos la trayectoria de banco de ductos a construir, pozos de vista existentes para su mantenimiento y pozos de visita a modificar como pozo de atraque.

UME-9: Unidad Móvil de Emergencia, está integrada de una turbina de gas tipo aero-derivada acoplada a un generador eléctrico del tipo brushless, con una capacidad de generación efectiva de 24 MW.

VIII.5. Referencias bibliográficas

VIII.5.1. Datos generales del Proyecto.

CENAPRED Gobierno del estado de Quintana Roo. <http://www.qroo.gob.mx/eje-2-gobernabilidad-seguridad-y-estado-de-derecho/proteccion-civil>

SEMARNAT, 2012.- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

VIII.5.2. Descripción de las obras o actividades y, en su caso de los programas y planes de desarrollo.

CFE, 2017. Proyecto: Construcción de un tramo submarino 1C-3F-4H-34.5 KV-10.5 KM-500. “Trayectoria subterránea 1C-3F-4H-34.5 KV-1KM-500 Chiquilá”. Gerencia Divisional de Distribución Peninsular.

CFE, 2017. Proyecto: Construcción de un tramo submarino 1C-3F-4H-34.5 KV-10.5 KM-500. “Acometida subterránea del cable marino 1C-3F-4H-34.5 KV-0,27KM-500 Isla Holbox”. Gerencia Divisional de Distribución Peninsular.

CFE, 2107. Proyecto: Construcción de un tramo submarino 1C-3F-4H-34.5 KV-10.5 KM-500. Gerencia Divisional de Distribución Peninsular.

CONANP. (2019).<http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/>

INEGI (2019), Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018)

INEGI, (2010). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>

INEGI, 2017. Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2017.

INEGI. Características edafológicas, fisiográficas climáticas e hidrográficas de México, consultado en julio de 2019; https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2019-2033 para redes de media tensión de Distribución.

Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Quintana Roo, (2001).

RED, 2015. Red Eléctrica de España. Proyecto de ejecución de la conexión eléctrica a 132 kV SC ENTRE Lanzarote (SE Playa Blanca) y Fuerte Ventura (SE la Oliva).

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

SENER, 2019. PROGRAMA DE AMPLIACIÓN Y MEDERNIZACIÓN DE LA RED NACIONAL DE TRANSMISIÓN Y REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA, PRODESEN 2019-2033

SENER, 2019. PROGRAMA DE DESARROLLO DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2019-2033

TELECOCABLE (2015) Cables submarinos, las grandes autopistas de información;
<https://www.telecocable.com/blog/cables-submarinos-las-grandes-autopistas-de-informacion/741>;
https://jmirez.files.wordpress.com/2011/06/cable_subm_nexans_1.jpg

VIII.5.3. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Gobierno del Estado de Quintana Roo (2019). Plan Estatal de Desarrollo, <http://www.quintanaroo.gob.mx/ped>.

Gobierno del Estado de Quintana Roo (2019). Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Quintana Roo.

Gobierno del Estado de Quintana Roo (2019). Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Quintana Roo <http://qroo.gob.mx/sema/descargas-relacionadas-con-la-direccion-de-cambio-climatico>.

Gobierno del Estado de Quintana Roo (2019), Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmucuch, en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, <https://qroo.gob.mx/sedetus/programas-de-desarrollo-urbano>

Gobierno del Estado de Quintana Roo (2019), Programa de Renovación y Complementación del Puerto Punta Sam del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, <https://qroo.gob.mx/sedetus/programas-de-desarrollo-urbano>

H. Ayuntamiento de Isla Mujeres, Quintana Roo (2019), Programa de Renovación y Complementación del Puerto Punta Sam del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Gobierno del Estado de Quintana Roo (2019), Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, <http://sema.qroo.gob.mx/seia/>

H. Congreso de la Unión. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. DOF 08-10-2003.

H. Congreso de la Unión. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas. DOF 17-01-2014.

H. Congreso de la Unión. Ley General de Bienes Nacionales. DOF 20-05-2004.

CONANP, ANP de competencia federal, <https://www.gob.mx/conanp#1426>

H. Congreso de la Unión. Ley Federal del Mar. DOF 08-01-1986.

SEGOB, 2019. Plan Nacional de Desarrollo

SENER, 2019. Programa Sectorial de Energía

SENER, 2019. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional

SEMARNAT, 2019. Estrategia Nacional de Cambio Climático.

http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06_otras/ENCC.pdf

SEMARNAT, 2012. Guía para la integración de la Manifestación del Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad regional

SEMARNAT, 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

SEMARNAT, 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Sitios RAMSAR (2016), <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

SEMARNAT, 2019. Leyes y Normas <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente>

VIII.5.4. Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias de desarrollo y deterioro de la región.

AGRRA. En línea: www.agrra.org

Aldana, D., E. Baqueiro-Cárdenas, I. Martínez-Morales, R. I. Ochoa-Báez & T. Brulé. (2003). Gonad behavior during peak reproduction period of *Strombus gigas* from Banco Chinchorro. *Bulletin of Marine Science* 73: 241-248.

Alemu, J. B., & Clement, Y. (2014). Mass coral bleaching in 2010 in the southern Caribbean. *PLoS one*, 9(1), e83829

Álvarez-Cadena, J. N., Ordoñez-López, U., Valdéz-Lozano, D., Almaral-Mendivil, A. R. & Uicab-Sabido, A. (2007). Estudio anual del zooplancton: composición, abundancia, biomasa e hidrología del norte de Quintana Roo, mar Caribe de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78: 421-430.

Álvarez-Cadena, J.N., Almaral-Mendivil, A. R., Ordoñez-López, U. & Uicab-Sabido, A. (2007). Composición, abundancia y distribución de las especies de quetognatos del litoral norte del Caribe de México. *Hidrobiológica*. 18(1):37-48.

Alvarez-Filip, L., Carricart-Ganivet, J. P., Horta-Puga, G., & Iglesias-Prieto, R. (2013). Shifts in coral-assemblage composition do not ensure persistence of reef functionality. *Scientific reports*, 3, 3486.

Álvarez-Góngora, C.C. & J.A. Herrera-Silveira. (2006). variations of phytoplankton community structure related to water quality trends in a tropical karstic coastal zone. *Mar. Pollut. Bull* 52: 48-60.

Alvariño, A. (1965). Chaetognaths. In: Harold Barnes (Ed.). *Oceanography Marine Biology Annales Review* Vol. 3. George Allen and Unwin. Ltd. London, U.K., pp. 115–194.

Arceo-Carranza D. (2005). Ensamblajes de los peces de la Reserva “Bocas de Dzilam”, Yucatán y su relación con variables hidrológicas. Tesis de maestría. Yucatán, México, CINVESTAV 74 p

Arceo-Carranza D. 2005. Ensamblajes de los peces de la Reserva “Bocas de Dzilam”, Yucatán y su relación con variables hidrológicas. Tesis de maestría. Yucatán, México, CINVESTAV 74 p.

- Ardisson P. L. y Castillo Fernández D. (1997). Diversidad bentónica de la laguna Celestún, Yucatán. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. B012. México D. F.
- Arellano-Méndez L., Morales-Ojeda S., Herrera-Silvera J. (2015) Carbono orgánico de las praderas de *Thalassia testudinum* en Bahía de la Ascensión (Quintana Roo, México). Una primera estimación del contenido de carbono azul en una laguna costera del Caribe Mexicano. México.
- Arias-González, J. E., Fung, T., Seymour, R. M., Garza-Pérez, J. R., Acosta-González, G., Bozec, Y. M., & Johnson, C. R. (2017). A coral-algal phase shift in Mesoamerica not driven by changes in herbivorous fish abundance. *PloS one*, 12(4), e0174855.
- Armitage, A.R., Fourqurean, J.W., 2016. Carbon storage in seagrass soils: long-term nutrient history exceeds the effects of near-term nutrient enrichment. *Biogeosciences* 13, 313–321. <https://doi.org/10.5194/bg-13-313-2016>
- Ayala-Pérez, L.A., y Martínez-Romero G.E. (2011). Peces Costeros Tropicales: Modelo de Simulación para una laguna Costera del sur del Golfo de México. Editorial Académica Española. 212.
- Aznar-Jiménez, A., (2000). Determinación de los parámetros Físico-Químicos de calidad de las aguas. *Gestión Ambiental*. Vol. 2 No. 23. Pag. 12-19
- Baker, A. C., Glynn, P. W., & Riegl, B. (2008). Climate change and coral reef bleaching: An ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuarine, coastal and shelf science*, 80(4), 435-471.
- Bald J., Curtin R., Díaz E., Fontán A., Franco J., Garmendia J.M., González M., Iriondo A., Liria P., Menchaca I., Murillas A., Muxika I., Prellezo R., Rodríguez J.G., Solaun O., Uriarte A., Uyarra. M.C., Zorita I. y Camba C. (2013). Guía para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Energías Renovables Marinas. Informe técnico realizado en el marco del proyecto nacional de I+D CENIT- E OCEAN LIDER, Líderes en Energías Renovables Oceánicas. 75 pp.
- Bald J., Curtin R., Díaz E., Fontán A., Franco J., Garmendia J.M., González M., Iriondo A., Liria P., Menchaca I., Murillas A., Muxika I., Prellezo R., Rodríguez J.G., Solaun O., Uriarte A., Uyarra. M.C., Zorita I. y Camba C. (2013). Guía para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Energías Renovables Marinas. Informe técnico realizado en el marco del proyecto nacional de I+D CENIT- E OCEAN LIDER, Líderes en Energías Renovables Oceánicas. 75 pp.
- Baron-Campis, S. A., Okolodkov, Y. B., Ríos-Lara, G. V., Vazquez-Gómez, N., Rubio-Sanchez, V., Arce-Rocha, G., González-López, W. A. & Núñez-Vazquez, E. J. 2014. Dinoflagelados nocivos y ciguanotoxinas en la costa Norte de Yucatán: un riesgo para el futuro desarrollo de la maricultura. XXI Congreso Nacional de Ciencias y Tecnología del Mar, Cozumel, Quintana Roo.
- Barranco, L. M., Carriquiry, J. D., Rodríguez-Zaragoza, F. A., Cupul-Magaña, A. L., Villaescusa, J. A., & Calderón-Aguilera, L. E. (2016). Spatiotemporal variations of live coral cover in the northern Mesoamerican Reef System, Yucatan Peninsula, Mexico. *Scientia Marina*, 80(2), 143-150.

- Barry, S.C., Bianchi, T.S., Shields, M.R., Hutchings Jack A., Jacoby, C.A., Frazer, T.K., 2018. Characterizing blue carbon stocks in *Thalassia testudinum* meadows subjected to different phosphorus supplies: A lignin biomarker approach. *Limnology and Oceanography*. <https://doi.org/10.1002/lno.10965>
- Beck, M. W., K. L. Heck, K. W. Able, D. L. Childers, D. B. Eggleston, B. M. Gillanders, B. Halpern, C. G. Hays, K. Hoshino, T. J. Minello, R. J. Orth, P. F. Sheridan & P. Weinstein. (2001). The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and in-vertebrates. *Bioscience* 51: 633-641.
- Beck, M.W., Heck, Jr. K.L., Able, K.W., Childers, D.L., Eggleston, D.B., Gillanders, B., Halpern B., Hays C., Hoshino K., Orth M., Sheridan P. y Weinstein M. (2001). The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates: a better understanding of the habitats that serve as nurseries for marine species and the factors that create site-specific variability in nursery quality will improve conservation and management of these areas. *Bioscience*, 51(8), 633–641.
- Beltrán, J., A. Villasol, V. Botello, F. Palacios (2005) Condición actual del ambiente marino-costero de la región del Gran Caribe, p.1-24. In: Botello, A.V., Rendon-von J., Gold-Bouchot y Agraz-Hernández (2005). Golfo de México contaminación e impacto Ambiental: Diagnostico y Tendencias, 2ª edición, Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología. 696 pp.
- Bentazos-Vega, A., Capetillo-Piñar, N., Lopeztegui-Castillo, A. & Martínez-Daranas, B. 2013. Variación espaciotemporal de la turbidez y calidad en cuerpos de agua marina de uso pesquero, región norcentral de Cuba, 2008-2010. *Serie Oceanológica*. 12: 24-35.
- Blaber, S.J.M. (2007). *Mangroves and fishes: issues of diversity, dependence and dogma*. Blackwell Science, Oxford 80:457–472.
- Bouillon, S.; Borges, A.V.; Castañeda-Moya, E.; Diele, K.; Dittmar, T.; Duke, N.C.; Kristensen, E.; Lee, S.; Marchand, C.; Middelburg, J.J.; Rivera-Monroy, V.H.; Smith III, T.; Twilley, R.R. Mangrove production and carbon sinks: a revision of global budget estimates. DOI: 10.1029/2007GB003052
- Burke, L., Reytar, K., Spalding, M. y Perry, C., EE.UU.: World Resources Institute
- Buzzelli, C., Robbins, R., Doering, P., 2012. Monitoring and Modeling of *Syringodium filiforme* (Manatee Grass) in Southern Indian River Lagoon Estuaries and Coasts. 35: 1401. <https://doi.org/10.1007/s12237-012-9533-8>
- Camara, A. (2005). Método contextual para fusión de datos. Programa de Maestría y Doctorado en ingeniería-UNAM.
- Campo, A.M. y Duval, V.S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel. Argentina. *Anuales de Geografía de la Universidad Complutense*, 34(2).
- Carmona-Galindo, V.D., y Carmona, T.V. (2013). La diversidad de los análisis de diversidad. *Bioma* 4, 20-28.

- Castellanos-Osorio, Ivan. A. & Suárez-Morales, E. 1997. Observaciones sobre el zooplancton de la zona arrecifal de Mahahual, Quintana Roo (Mar Caribe Mexicano). *Anales Instituto de Biología*. 68 (2): 237-252.
- Cathalac (2009) Introducción a la teledetección. Recuperado de : http://www.servir.net/images/imageviewer/PDF/tallerSERVIR_CA_2011/pdf/SERVIR_Introduccion_Teledeteccion_.pdf
- Chmura, G.L. 2013. What do we need to assess the sustainability of the tidal salt marsh carbon sink?. *Ocean & Coastal Management*, 83, 25-31.
- Cifuentes-Lemus, J.L., Torres-García, P., y Frías-Mondragón, M. (2003). El océano y sus recursos 3ra. Edición. La ciencia y sus recursos.
- Clifford, B., Taylor, R.A., González, A., y Ramírez, V.C. (2008). *Bioestadística*. México. Pearson educación.
- CONAGUA, 2007. Comisión Nacional del Agua, Estadísticas del Agua en México, 1ª Edición. CNA, México, (2007). Tomado de http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet28b9.html
- CONANP (2016). Programa de Manejo Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. México.
- CONANP, (2017). La Importancia del Carbono Azul. Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas. URL <https://www.gob.mx/conanp/documentos/la-importancia-del-carbono-azul> (accesado: 6.10.19).
- Congdon, V.M., Wilson, S.S., Dunton, K.H., 2017. Evaluation of Relationships Between Cover Estimates and Biomass in Subtropical Seagrass Meadows and Application to Landscape Estimates of Carbon Storage. *Southeastern Geographer* 57, 231–245. <https://doi.org/10.1353/sgo.2017.0023>
- Contreras-Silva I. (2011). Clasificación de fondos béticos en arrecifes de coral mediante imágenes satelitales, Banco Chinchorro, México.
- Costanza R. (1999). The ecological, economic, and social importance of the oceans. *Ecological economics* 31: 199-213.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260,
- Cury, Phillipe, Lynne Shannon & Yunne-Jai S Shin. 2001. "The Functioning of Marine Ecosystems". Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem 3, Reykjavik, Iceland.
- Dawes, C. (1986). *Botánica marina*. Editorial Limusa. México. 563p.
- Day J. W. y Yáñez-Arancibia A. (1985). Coastal lagoons and estuaries as an environment for nekton. 17-34 pp. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons*. Edited UNAM Press, Mexico. 654 p.

- De la Lanza-Espino, G y JC Gómez-Rojas (2004). Características Físicas y Químicas del Golfo de México. In: Caso M, I Pisanty y E Ezcurra (Eds). Diagnóstico ambiental del golfo de México Vol. 2 INE-SEMARNAT. Distrito Federal. México. 103-132 pp. ISBN. 968-817-705-9
- Díaz-Pérez, L., Rodríguez-Zaragoza, F. A., Ortiz, M., Cupul-Magaña, A. L., Carriquiry, J. D., Ríos-Jara, E., & del Carmen García-Rivas, M. (2016). Coral reef health indices versus the biological, ecological and functional diversity of fish and coral assemblages in the Caribbean Sea. *PLoS one*, 11(8), e0161812.
- Donato, D.C., Kauffman, J.B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M. & Kanninen, M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, 4, 293–297.
- Duarte C.M., Alonso S., Benito G., Dachs J., Montes C., Pardo M., Ríos A.F., Simó R. y Valladares F. (2006). Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A., Madrid, 167 pp.
- Duarte, C.M., and Cebrian, J. 1996. The fate of marine autotrophic production. *Limnology and Oceanography*, 41(8): 1758-1766.
- Duarte, C.M., Marbà, N., Gacia, E., Fourqurean, J.W., Beggins, J., Barrón, C., Apostolaki, E.T., 2010. Seagrass community metabolism: Assessing the carbon sink capacity of seagrass meadows. *Global Biogeochemical Cycles* 24. <https://doi.org/10.1029/2010GB003793>
- Duarte, C.M., Middelburg, J.J. & Caraco, N. 2005. Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle. *Biogeosciences*, 2, 1–8.
- DuBrin, A.J. (2003). Fundamentos de comportamiento organizacional. Thomson paraninfo.
- Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. México. 496 p.
- Durán, R., y Méndez, M. (2010). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496.
- ENERGI y ELSAM (2004). Review Raport 2004. The Danish offshore wind farm demonstration project: Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm. Environmental Impact Assessment and monitoring. Report prepared by Energi E2 A/S and Elsam Engineering A/S for The Environmental Committee of the Danish Offshore Wind Farm Demostration Projects. 135 pp.
- Flores-Guido JS. 1983. Vegetación insular de la península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 45: 23-37.
- Fourqurean, J., B. Johnson, J. B. Kauffman, H. Kennedy, Catherine Lovelock, J. P. Megonigal, A. Rahman, Neil Saintilan, y M. Simard. 2014. Coastal Blue Carbon: Methods for Assessing Carbon Stocks and Emissions Factors in Mangroves, Tidal Salt Marshes, and Seagrass Meadows. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Comission of UNESCO. <https://www.thebluecarboninitiative.org/manual-espanol>.
- Fourqurean, J.W., Duarte, C.M., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M., Mateo, M.A., Apostolaki, E.T., Kendrick, G.A., Krause-Jensen, D., McGlathery, K.J., Serrano, O., 2012. Seagrass ecosystems

- as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience* 5, 505–509. <https://doi.org/10.1038/ngeo1477>
- García-García, G. 2005. Efecto de la interacción del plomo y la turbidez del medio sobre la dinámica poblacional de *Alona rectangularis*, *Diaphanosoma birgei* y *Moina micrura*. Tesis doctoral. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 724pp.
- García-Salgado M., T. Camarena L., G. Gold B., M. Vásquez, G. Galland, G. Nava M., G. Alarcón D. y V. Ceja M. (2006). Línea Base del Estado del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Belice. Documento Técnico del SAM No.18
- Gasca, E., Suárez-Morales. & Vásquez-Yeomans. 1994. Estudio comparativo del zooplankton (biomasa y composición) en dos bahías del Mar Caribe Mexicano. *Revista de Biología Tropical*. 42(3): 595-604.
- Giraldo A. Gutierrez E. 2007. Composición taxonómica del zooplankton superficial en el pacífico colombiano (septiembre 2003). *Investigaciones Marinas*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 35(1): 117-122.
- González, Alicia, y Torruco, Daniel. (2015). Distribución de las macroalgas en la laguna arrecifal de Banco Chinchorro: arrecife coralino del Caribe mexicano. *Gayana. Botánica*, 72(1), 114-124.
- González-Barrios, F. J., & Álvarez-Filip, L. (2018). A framework for measuring coral species-specific contribution to reef functioning in the Caribbean. *Ecological indicators*, 95, 877-886.
- Granados S. D., et al. 1998. Los Manglares de Quintana Roo. Universidad Autónoma Chapingo, ECOSUR. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 4(2): 253-265. México.
- Halpern B. S., Longo C., Hardy D., McLeod K. L., Samhuri J. F., Katona S. K., Kleisner K., Lester S. E., O'Leary J., Ranelletti M., Rosenberg A. A., Scarborough C., Selig E. R., Best B. D., Brumbaugh D. R., Chapin F. S., Crowder L. B., Daly K. L., Doney S. C., Elfes C., Fogarty M. J., Gaines S. D., Jacobsen K. I., Bunce Karrer L., Leslie H. M., Neeley E., Pauly D., Polasky S., Ris B., St Martin K., Stone G. S., Sumalia U. R. y Zeller D. (2012). An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature* 488: 615-620.
- Heck, K.L. y Orth R.J. (1980). Structural components of eelgrass (*Zostera marina*) meadows in the lower Chesapeake Bay decapod crustaceans. *Estuaries*, 3, 289-295
- Hernández-Almeida, O. U., López-Fuerte F. O., Herrera-Silveira J. H. & Aldana-Aranda D. 2014. Primer registro de la diatomea *Navicula Lusoria* para México y el Mar Caribe. *Hidrobiológica*. 24(3): 281-286.
- Hernández-Becerril, D. U. & A. Almazán-Becerril. 2003. Especies de dinoflagelados del género *Gambierdiscus* (Dinophyceae) del Mar Caribe mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 52: 77-87.
- Hernández-Becerril, D.U. 2003. Diversidad del fitoplancton marino de México, *Plantología Mexicana*. Sociedad Mexicana de Planctología, La Paz, B. C. S. México. Cap. 1: 1-18.
- Hernández-Becerril, D.U. 2014. Diversidad de algas plantónicas marinas (Cyanobacteria, Prasinophyceae, Euglenophyta, Crysoophyceae, Dictyochophyceae, Eustigmatophyceae,

- Parmophyceae, Raphhidophyceae, Bacillariophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Dinoflagellata) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85:44-53.
- Herrera-Silveira, J.A., F.A. Comín, N. Aranda-Cirerol, L. Tróccoli & L. Capurro. 2004. Coastal water quality assessment in the Yucatan Peninsula: management implications. *Ocean Coast. Manage.* 47: 625-639.
- Herrera-Silveira, J.A., Mendoza-Martínez, J.E., Pérez-Martínez, O., Solís Gamboa, S., García Trasviña, A., Pech, E., Caamal, J., Rosette, M. (2018). Almacenes de carbono en manglar y pastos marinos del área de protección de flora y fauna reserva de yum balam. Informe Técnico Final. PMC-CINVESTAV-CEMDA.
- Horta-Puga, G., Tello-Musi, J. L., Córdova-Morales, A. D., GutiérrezCarrillo, G. A., Gutiérrez-Martínez, J. F., y A. A. Morales-Aranda. (2017). Sistema Arrecifal Veracruzano, condición actual y programa permanente de monitoreo: Segunda Etapa. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Informe Final SNIB-CONABIO, proyecto No. GM005, Ciudad de México.
- Howard J., Hoyt S., Isensee K., Telszewski M., Pidgeon, E. (eds.) (2014). *Coastal Blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrasses*. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. Arlington, Virginia, USA.
- Hughes, T. P., D. C. Reed & M.-J. Boyle. (1987). Herbivory on coral reefs: community structure following mass mortalities of sea-urchins. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 113: 39-59. DOI: 10.1016/0022-0981(87)90081-5.
- Iacono, C.L., Mateo, M.A., Gràcia, E., Guasch, L., Carbonell, R., Serrano, L., Serrano, O., Dañobeitia, J., 2008. Very high-resolution seismo-acoustic imaging of seagrass meadows (Mediterranean Sea): Implications for carbon sink estimates. *Geophysical Research Letters* 35. <https://doi.org/10.1029/2008GL034773>.
- Ibarra S.E. y Ríos, R., (1993). Ecosistemas de fanerógamas marinas. En: S.I. Salazar, N.E. González. *Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO, CIQRO, México. 54-65.
- INECC, (2014). *Monitoreo Ambiental y Evaluación de la Calidad del Agua en las Costas del Golfo de México y Mar Caribe*. Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático. Pp 84
- INECC-PNUD México. 2017. Estudio para la identificación, caracterización y evaluación del balance entre las emisiones de GEIs y las zonas de captura y almacenamiento de carbono en zonas de ecosistemas costero/marinos del Pacífico, Golfo de México y la Península de Yucatán (Carbono azul). Proyecto 85488 "Sexta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", 430 pp. Programa Mexicano del Carbono, A.C. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. *Diccionario de datos de uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: versión 3*. INEGI, México. 215 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. *Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación Serie VI*. INEGI, México. 204 p.

- IPCC. (2007). Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IUCN (2019). En línea: <https://www.iucnredlist.org/>
- Jennerjahn, T. C., and V. Ittekkot (2002), Relevance of mangroves for the production and deposition of organic matter along tropical continental margins, *Naturwissenschaften*, 89, 23 – 30.
- Kennedy H, Beggins J, Duarte CM, et al., (2010). Seagrass sediments as a global carbon sink: isotopic constraints. *Global Biogeochem Cy* 24; doi:10.1029/2010GB003848.
- Kennedy, E. V., Perry, C. T., Halloran, P. R., Iglesias-Prieto, R., Schönberg, C. H., Wisshak, M., ... & Mumby, P. J. (2013). Avoiding coral reef functional collapse requires local and global action. *Current Biology*, 23(10), 912-918.
- Kirk, K. L., Gilbert, J.J. 1990. Suspended clay and the population dynamics of planktonic rotifers and cladocerans. *Ecology*. 71(5): 1741-1755.
- Kramer, P. A. (2003) Synthesis of Coral Reef Health Indicators for the Western Atlantic: Results of the AGRRA Program (1997-2000). Pp. 1-59 in J.C. Lang (ed), Status of Coral Reefs in the western Atlantic; Results of initial Surveys. Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) Program. Atoll Research Bulletin 496.
- Lewis, J. B. (1981). Estimates of secondary production of coral reef. In: E. D. Gómez, C. E. Birkeland, R. W. Buddemeier, R. E. Johannes, J. A. Marsh & R. T. Tsuda (Eds.). *Proceeding of the Fourth International Coral Reef Symposium*. Vol 2. Manila Philippines, pp. 369-374.
- Manzanilla-Domínguez, H. y R. Gasca. (2004). Distribution and abundance of phyllosoma larvae (Decapoda, Palinuridae) in the Southern Gulf of Mexico and the Western Caribbean Sea. *Crustaceana* 77: 75-93.
- McNeill, S. E. y J. D. Bell. (1992). Comparison of beam trawls for sampling macrofauna of *Posidonia* seagrass. *Estuaries*, 15 (3): 360-367.
- Laegdsgaard, P. y Johnson, C. (2001). Why do juvenile fish utilise mangrove habitats?. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 257:229–253.
- Lavery, P., Mateo, M., Serrano, O. & Rozaimi, M. 2013. Variability in the Carbon Storage of Seagrass Habitats and Its Implications for Global Estimates of Blue Carbon Ecosystem Service. *PLoS One*, 8.
- Lee, K.-S., Dunton, K.H., 1996. Production and carbon reserve dynamics of the seagrass *Thalassia testudinum* in Corpus Christi Bay, Texas, USA. *Marine Ecology Progress Series* 143, 201–210.
- Lewis, W.M. 1996. Tropical lakes: how latitude makes a difference. *Perspect. Trop. Limnol.* 43-64.
- López-Rasgado, F.J. (2006). Evaluación del Hábitat de crianza estuarino de juveniles de Lenguado de California (*Paralichthys californus*) con base en el crecimiento y la abundancia relativa. Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

- May-kú, M. A., Valdés-Lozano, D., y Ardisson, P.L. (2016). Variación espacial y temporal de las características fisicoquímicas del agua y sedimento en la laguna costera Yalahau, Quintana Roo. *Hidrobiológica*. Vol. 26 No. 1. pag 41-51.
- McHugh, J. L. (1966) In: A Symposium, on Estuarine Fisheries. Management of estuarine fisheries. Am. Fisheries Soc. Spec. Publ., 1966. 133-154. 3:
- McLelland, J. A. 1989. An illustrated key to the Chaetognatha of Northern Gulf of Mexico with notes on their distribution. *Gulf Research Reports* 8: 145-172.
- McLeod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C.M., Lovelock, C., Schlesinger, W., Silliman, B. 2011. A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 552–560.
- Meise, C.J., Johnson, D.L., Stehlik, L.L., Manderson, J., y Shaheen, P. (2003). Growth rates of juvenile winter flounder under varying environmental conditions. *Transactions of the American Fisheries Society*, 132(2):335-345.
- Mendoza González, A., y Mateo Cid, L. (1992). Algas marinas bentónicas de Isla Mujeres, Quintana Roo, México. *Acta Botanica Mexicana*, (19), 37-61.
- Meyers MB, Fossing H, Powell EN (1987) Microdistribution of interstitial meiofauna, oxygen and sulfide gradients, and the tubes of macro-infauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 35: 223-241
- Michel J., Dunagan H., Boring C., Healy E., Evans W., Dean J. M., McGillis A. y Hain J. (2007). Worldwide Synthesis and Analysis of Existing Information Regarding Environmental Effects of Alternative Energy Uses on the Outer Continental Shelf. MMS OCS Report 2007-038. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Herndon, VA. 254 pp
- Middelburg JJ, Nieuwenhuize J, Lubberts RK, and van de Plassche O. (1997). Organic carbon isotope systematics of coastal marshes. *Estuar Coast Shelf S* 45: 681–87.
- Minello T. J, Able W., Weinstein M. P. y Hays C. G. (2003). Salt marshes as nurseries for nekton: testing hypotheses on density, growth and survival through meta-analysis. *Marine Ecology Progress Series* 246:39-59
- Morales-Duarte, S., Donato-Rondon, J. & Castro-Rebolledo, I. 2010. Respuesta de *Navicula rhynchocephala* (Bacillariophyceae) al incremento de nutrientes en un arroyo Andino (Colombia). *Acta biol. Colomb.* 15(2): 73-78.
- Moreira, J. M., Carpintero, I. R., Crespo, R., Montoya, I., Pino, I., & Rodríguez, A. 2009. Generación de indicadores para el seguimiento de la calidad de las aguas litorales. Evolución de la turbidez en la desembocadura del río Guadalquivir. *Memorias del XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección*. Galatayud. 23-26 de septiembre de 2009, pp197-200.
- Moreno, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).
- Moreno, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).

- Moreno, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, España, 84 pp.
- Morillo-Velarde, P. S., Briones-Fourzán, P., Álvarez-Filip, L., Aguíñiga-García, S., Sánchez-González, A., & Lozano-Álvarez, E. (2018). Habitat degradation alters trophic pathways but not food chain length on shallow Caribbean coral reefs. *Scientific reports*, 8(1), 4109.
- Mumby, P. J. (2006). Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: algorithms for the design of marine reserves at seascape scales. *Biological Conservation* 128: 215-222.
- Mysliwiec, D.A., 2016. Carbon Cycling in Mangrove Restorations of Veracruz and Southeast Florida (Bachelor). Wesleyan University, Middletown, Connecticut.
- Nagelkerken, I., Kleijnen, S., Klop, T., Van den Brand, R., De La Moriniere, E. C., y Van der Velde, G. (2001). Dependence of caribbean reef fishes on mangroves and seagrass beds as nursery habitats: a comparison of fish faunas between bays with and without mangroves/seagrass beds. *Marine Ecology Progress Series*, 214, 225–235.
- Necaise, A.M.D.S., Ross, R.W., y Miller, J.M. (2005). Estuarine habitat evaluation measured by growth of juvenile summer flounder *Paralichthys dentatus* in a North Carolina estuary. *Marine Ecology Progress Series*, 285:157-168.
- Niño-Torres C. A., M. C. García-Rivas, D. N. Castelblanco-Martínez, J. A. Padilla-Saldívar, M. P. Blanco-Parra y R. de la Parra-Venegas. (2015). Aquatic mammals from the Mexican Caribbean; a review. *Hidrobiológica* 25 (1): 127-138.
- Nogrady, T. Wallace, R. L & Snell, T. W. 1993. Rotifera. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Volumen 1: Biology, Ecology and Systematics. 1993 The Hague.
- NOM 059-SEMARNAT-2010. En línea https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3552/1/nom-059-semarnat-2010__30-dic-2010.pdf
- Norzagaray-López, C. O., Calderon-Aguilera, L. E., Hernández-Ayón, J. M., Reyes-Bonilla, H., Carricart-Ganivet, J. P., Cabral-Tena, R. A., & Balart, E. F. (2015). Low calcification rates and calcium carbonate production in *Porites panamensis* at its northernmost geographic distribution. *Marine ecology*, 36(4), 1244-1255.
- Øresland, V. 1986. Temporal distribution of size and maturity state of the Chaetognath *Sagitta setosa* in the Western Channel. *Marine Ecology Progress Series* 29: 55-60.
- Paz-García, D. A., Aldana-Moreno, A., Cabral-Tena, R. A., García-De-León, F. J., Hellberg, M. E., & Balart, E. F. (2015). Morphological variation and different branch modularity across contrasting flow conditions in dominant *Pocillopora* reef-building corals. *Oecologia*, 178(1), 207-218.
- Pech Pool D. y Ardisson Herrera P. L. (2010). Diversidad en el bentos marino-costero, p. 144-146. En: *Diversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Primera Edición. ISBN: 978-607-7823-05-6.

- Pendleton, L., Donato, D.C., Murray, B.C., Crooks, S., Jenkins, W.A., Sifleet, S., Craft, C., Fourqurean, J.W., Kauffman, J.B., Marbà, N., Megonigal, P., Pidgeon, E., Herr, D., Gordon, D., Baldera, A., 2012. Estimating Global “Blue Carbon” Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. PLOS ONE 7, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043542>.
- Pérez-Cervantes, E., Navarro-Espinoza, E., Estrada-Saldívar, N. A., Espinosa-Andrade, N., Melo-Merino, S., Álvarez-Filip, L. (2017). Estado de conservación de los arrecifes de coral de la Península de Yucatán.
- Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 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 (ppd). México, D. F. 83 p.
- Priscu. J.C. & Goldman, C.R. 1983. Seasonal dynamics of the deep-chlorophyll maximum in Castle Lake. California. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40: 208-214.
- Quan Young, L.I., M.A. Díaz-Martín y J. Espinoza- Avalos. (2004). Floristic, cover and phenology of marine macroalgae from Bajo Pepito, Isla Mujeres, Mexican Caribbean. Bull. Mar. Sci. 75: 11-25
- Reflexw. - Paquete de interpretación para datos de reflexión y transmisión, Sandmeier, Alemania.
- Rioja-Nieto, R., & Álvarez-Filip, L. (2019). Coral reef systems of the Mexican Caribbean: Status, recent trends and conservation. Marine pollution bulletin, 140, 616-625.
- Rioja-Nieto, R., Garza-Pérez, R., Álvarez-Filip, L., Ismael, M. T., & Cecilia, E. (2019). The Mexican caribbean: from Xcalak to holbox. In World Seas: an Environmental Evaluation (pp. 637-653). Academic Press.
- Rodríguez-Hernández C. H. (2017). Existencias de carbono azul y la dinámica histórica de la cobertura del bosque manglar en el área conservación Sipacate Naranjo, Guatemala, Centroamérica. Tesis para obtener grado de maestría. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Costa Rica. Disponible en: <http://icc.org.gt/wp-content/uploads/2018/01/Tesis-Carlos-Rodr%C3%ADguez.pdf>
- Rodríguez-Martínez, R. E., Banaszak, A. T., McField, M. D., Beltran-Torres, A. U., & Alvarez-Filip, L. (2014). Assessment of *Acropora palmata* in the mesoamerican reef system. PLoS One, 9(4), e96140.
- Rogers, C.S., Garrison, G., Grober, R., Hillis, Z.-M. y Franke, M.A. (2001). Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic. St John, U.S. Virgin Islands. 107 pp.
- Roldán, P.G. y Ramírez, J.J., (2008). Fundamentos de Limnología neotropical. Universidad de Antioquía, Medellín. 2da. Ed. (157) 440P
- Rützler, K. (1970). Spatial competition among Porifera: solution by epizoism. Oecologia, 5(2), 85-95.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

- Santamaria-del Ángel, E., Millán-Núñez, R & De la Peña-Nettel, G. 1996. Efecto de la turbidez en la productividad primaria en dos estaciones en el área delta del río Colorado. *Ciencias Marinas*. 22(4): 483-493.
- Sarà, M. (1970). Competition and cooperation in sponge populations. In *Symposium of the Zoological Society of London* (Vol. 25, pp. 273-284).
- Scavia D., Field J.C., Boesch D.F., Buddemeier R.W., Burkett V., Cayan D.R., Fogarty M., Harwell M.A., Howarth R.W., Mason C., Reed D.J., Royer T.C., Sallenger A.H. y Titus J.G. (2002). Climate change impacts on U.S. coastal and marine ecosystems. *Estuaries*, 149-164.
- Schmitter Soto, Juan Jacobo, Vásquez Yeomans, Lourdes, Aguilar Perera, Alfonso, Curiel Mondragón, Concepción, Caballero Vázquez, José Adán. (2000). Lista de peces marinos del Caribe mexicano. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología* [en línea] 2000, 71 (julio-diciembre) : [Fecha de consulta: 12 de junio de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45871204>> ISSN 0368-8720
- Schmitter-Doto J.J. (2007). Biodiversidad Acuática de la Isla Cozumel. Universidad de Quintana Roo. México D.F. En línea: https://www.researchgate.net/profile/Juan_Schmitter-Soto/publication/309548581_Peces_dulceacuicolas/links/58163a5e08aedc7d89675dbb/Pe-ces-dulceacuicolas.pdf
- Senior, W. (2016). Calidad de las aguas. Prometeo. Secretaria de Educación superior, Ciencia Tecnología e innovación. Pp 1066
- Sheridan P. F, McMahan G., Conley G., Williams A. y Thayer G. (1997). Nekton use of macrophyte patches following mortality of turtlegrass, *Thalassia testudinum*, in shallow waters of Florida, Bay. *Bulletin of Marine Science* 61(3): 801-820
- Short, F., Carruthers, T., Dennison, W., y Waycott, M. (2007). Global seagrass distribution and diversity: A bioregional model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350(1-2), 3–20.
- Short, F.T., and Neckles, H.A. 1999. The effects of global climate change on seagrasses. *Aquatic Botany*, 63(3): 169-196.
- Signoret M. Aldeco J. & Barreiro M. T. 2006. Variabilidad de perfiles de clorofila- a obtenidos por fluorescencia natural en el oeste y centro del Golfo de México en junio de 1999. *Hidrobiología*. 16(3): 221-232.
- Smith, R.L., y Smith, T.M. (2004). *Ecología*. Pearson Addison Wesley.
- Sogard, S.M., Able, K.W., y Hagan, S.M. (2001). Long term assessment of settlement and growth of juvenile winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) in New Jersey estuaries. *Jornal Sea Research*. 45(3-4):189-204.
- SonarWiz 7.- Software de interpretación, Chesapeake Technology
- Sorokin, Y. I. 1995. *Coral reef ecology*. Springer, Berlín. 465 Pág.
- Suárez-Castillo A.N., Torre J., Mancha-Cisneros M. M., J. G. Álvarez-Romero J. G. y Espinosa-Romero M. J. (2016). Ruta de sociabilización para integrar al sector productivo en el diseño

- de una red de zonas de recuperación pesquera en la Región de las Grandes Islas, Golfo de California. *Ciencia Pesquera* (2016) 24(2): 65-79.
- Tabla climática. <https://es.climate-data.org/viajar/mayo/cancun-5>
- Tarpgaard, E., Mogensen, M., Grønkjær, P., y Carl, J. (2005). Using short-term growth of enclosed 0-group European flounder, *Platichthys flesus*, to assess habitat quality in a Danish bay. *Journal of Applied Ichthyology*, 21:53-63.
- Torruco-Gómez, D., y Gonzáles-Solís, A. (2010). Estado Actual de los Corales. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- Tunnell Jr, J. W., Chávez, E. A., & Withers, K. (2010). Arrecifes coralinos del sur del Golfo de México (No. 577.789 C657).
- Twilley, R. R., R. H. Chen, and T. Hargis (1992), Carbon sinks in mangrove forests and their implications to the carbon budget of tropical coastal ecosystems, *Water Air Soil Pollut.*, 64, 265 – 288.
- UNINET, (1989). Centro de calidad Ambiental UNINET. Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89. Fecha de publicación 13 diciembre 1989.
- Uribe R., Sánchez L. (2012, septiembre), Simulación numérica de oleaje espectral por tormentas invernales y huracanes en el Golfo de México. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica IAHR, San José, Costa Rica.
- Vella G., Rushforth I., Mason E., Hough A., England R., Styles P., Holt T. y Thorne P. (2001). Assessment of the effects of noise and vibration offshore windfarms on marine wildlife. ETSUW/13/00566/REP. 107 pp.
- Warwick RM. (1993). Environmental impact studies on marine communities: pragmatical considerations. *Australian Journal of Ecology* 18: 63-80.
- Yáñez-Arancibia A., Lara-Domínguez A. L. y Álvarez-Guillen H. (1985). Fish community ecology and dynamic in estuarine inlets. 127-168 pp. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons; Towards and Ecosystem Integration*. Edited UNAM Press, México. 654 p.
- Young, D. y M. Young. (1982). Macrobenthic invertebrates in bare sand and seagrass (*Thalassia testudinum*) at Carrie Bow Cay, Belize. En: Rutzler, K. e I. E. MacIntyre (Ed.). *The Atlantic barrier reef ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize. I. Structure and communities*. Smithsonian Contribution for Marine Science. 12: 115-126.
- Zar, J.H. (1999). *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey. 663.
- Zieman, J. C. (1975). Tropical sea grass ecosystems and pollution. En: Ferguson, E. J. y E. J. Johannes (Ed.). *Tropical Marine Pollution*. Amsterdam: Elsevier Publication Co.: 63-74.
- Zieman, J.C. (1982). *The ecology of the seagrasses of south Florida: A community profile*. U.S. Fish and Wildlife Services. Office of Biological Services: Washington, D.C. FWD/OBI-82/25. 158 p.

Zieman, J.C. and R.G. Wetzel. 1980. Productivity in seagrasses: Methods and rates. Pp. 87-115 In: R.C. Phillips and C.P. McRoy, eds. Handbook of Seagrass Biology: An Ecosystem Perspective. Garland STPM Press, New York.

XIII.6. Otros

Lista de Apéndices:

- Apéndice I: Caracterización del fondo marino con métodos geofísicos
- Apéndice II: Caracterización Oceanográfica
- Apéndice III: Caracterización fisicoquímica del agua
- Apéndice IV: Vegetación terrestre
- Apéndice V: Fauna terrestre
- Apéndice VI: Comunidad Planctónica
- Apéndice VII: Comunidad Nectónica
- Apéndice VIII.1: Comunidad Bentónica
- Apéndice VIII.2: Pastos marinos y carbono azul
- Apéndice VIII.3: Comunidad coralina

Anexos

- Anexo II.1. Reporte sobre la salida de reconocimiento al sitio conocido como La Cadenita
- Anexo II.2- OFICIO.F00.9.DPNCOIMPCPN0562019
- Anexo II.3- Perfil del fondo marino a lo largo de la trayectoria del Cable Submarino desde Punta Sam-Isla Mujeres
- Anexo II.4.A- Ductos y Pozos
- Anexo II.4.B- TRAYECTORIA
- Anexo II.4.C-TRAYECTORIA 2
- Anexo II.4.D- TRAYECTORIA 3
- Anexo II.5- Termofusion
- Anexo II.6- Plan de Manejo Integral de Residuos
- Anexo II.7A- TAPETE_CONCRETO
- Anexo II.7B-TAPETE_CONCRETO
- Anexo II.8- Informe UME - 20 jun 2019
- Anexo II.9-Protocolo de Emergencia por Derrame de Combustibles y Aceites
- Anexo II.10- Estudio de dispersión UME-9
- Anexo III.1- Ofi SPC-040-2019
- Anexo III.2- Ofi-SP-506-2019
- Anexo III.3A-Informe Visita La Cadenita
- Anexo III.3B-MINUTA_CONANP-
- Anexo III.3C-Ofi CONANP-Inf Cadenita
- Anexo III.3D-Reunión CONANP

- Anexo III.4-Ofi SPC-0151-2019
- Anexo III.5-Reglases Administrativas
- Anexo IV.1-Listado Flora
- Anexo IV.2-Listados Fauna
- Anexo VI.1- Protocolo de alerta temprana y respuesta inmediata al impacto de los ciclones tropicales en los arrecifes del Parque Nacional Arrecifal Puerto Morelos CONANP