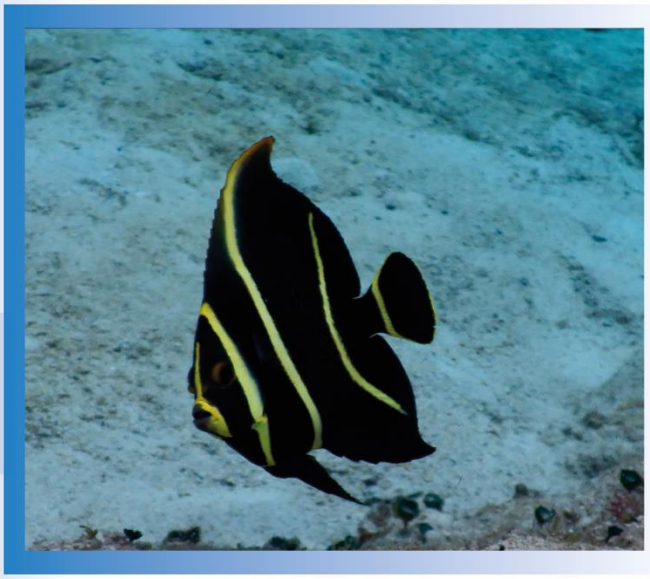


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO: "DECK PENÍNSULA GRAND COZUMEL"



CAPÍTULO 1

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1. Nombre del proyecto

"DECK PENÍNSULA GRAND COZUMEL"

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto será construido en terrenos ganados al mar y área marina adyacente, ubicados a la altura del kilómetro 3.5 de la Carretera Costera Norte de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo.

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El plazo solicitado para la realización del cambio de uso del suelo es de 24 meses (2 años), conforme al programa calendarizado del proyecto. Es importante señalar que este plazo corresponde exclusivamente a las etapas de preparación del sitio y construcción; puesto que la operación del proyecto o su vida útil se estima en 50 años.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o razón social

Península Grand Cozumel.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

PGC0808119I3

1.2.3. Domicilio para recibir u oír notificaciones

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 311, Plaza Terra Viva; en la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77504.

1.3. DATOS GENERALES DEL APODERADO LEGAL

1.3.1. Nombre o razón social

C. Pedro Javier Rosas Prieto, en su carácter de administrador del Condominio Península Grand Cozumel.

1.3.2. Domicilio para recibir u oír notificaciones

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 311, Plaza Terra Viva; en la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77504.

1.4. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

1.4.1. Nombre o razón social

Biol. Mauricio Iván Espadas Estrada.

1.4.2. Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 311, Plaza Terra Viva. En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77504.

1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

1.5.1. Carta firmada por el responsable técnico de la elaboración del estudio.

1.5.2. Tabla de cálculo para el pago de derechos, por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la autorización en materia de impacto ambiental del citado proyecto, de conformidad con el Artículo 194-H, fracción II, de la Ley Federal de Derechos.

1.5.3. Formato de pago e5.

1.5.4. Recibo bancario de pago de contribuciones, productos y aprovechamientos Federales.

1.5.5. Copia simple acompañada de copia certificada para cotejo, de la Escritura Pública Número 1196, Volumen 4, Tomo "B", de fecha 11 de agosto del 2018.

1.5.6. Copia simple acompañada de copia certificada para cotejo, de la Escritura Pública Número 2647, Volumen 56, de fecha 12 de septiembre del 2019.

1.5.7. Copia de la identificación oficial del C. Pedro Javier Rosas Prieto.

1.5.8. Copia del Registro Federal de Contribuyentes del promovente.



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de un deck que combinará madera plástica (ultrawood) y madera dura de la región, además de pilotes de concreto.

Toda la estructura del deck se construirá en el medio marino, en tanto que las obras provisionales se ubicarán en terrenos ganados al mar, como se ejemplifica en la **Figura 1**.



Figura 1. *Proyección del desplante del deck en el sitio del proyecto.*

2.2. NATURALEZA DEL PROYECTO

El deck tendrá la función de facilitar el acceso de personas al medio marino y su salida de este durante actividades de natación o snorkel. El deck también tendrá la finalidad de evitar que el sustrato rocoso ocasione lesiones a los usuarios, dado que posee una superficie puntiaguda, afilada y resbaladiza.

Es importante aclarar que el deck no tendrá la función de plataforma de atraque, puesto que no se contempla el uso de embarcaciones u otros vehículos marinos motorizados. El proyecto tampoco consiste en una obra de protección costera, ni de obras para formación de playas.

2.3. UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

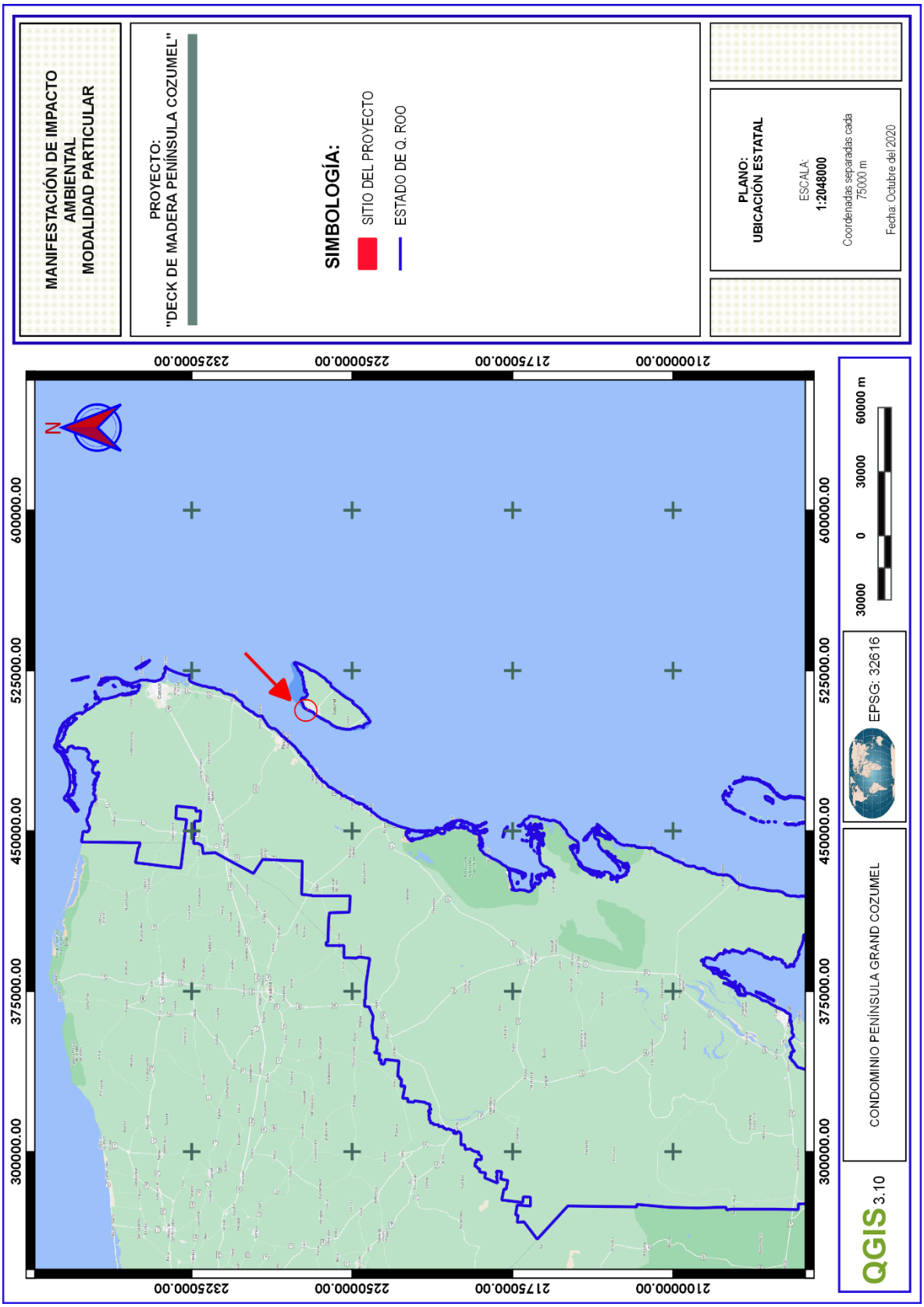
2.3.1. Ubicación del proyecto

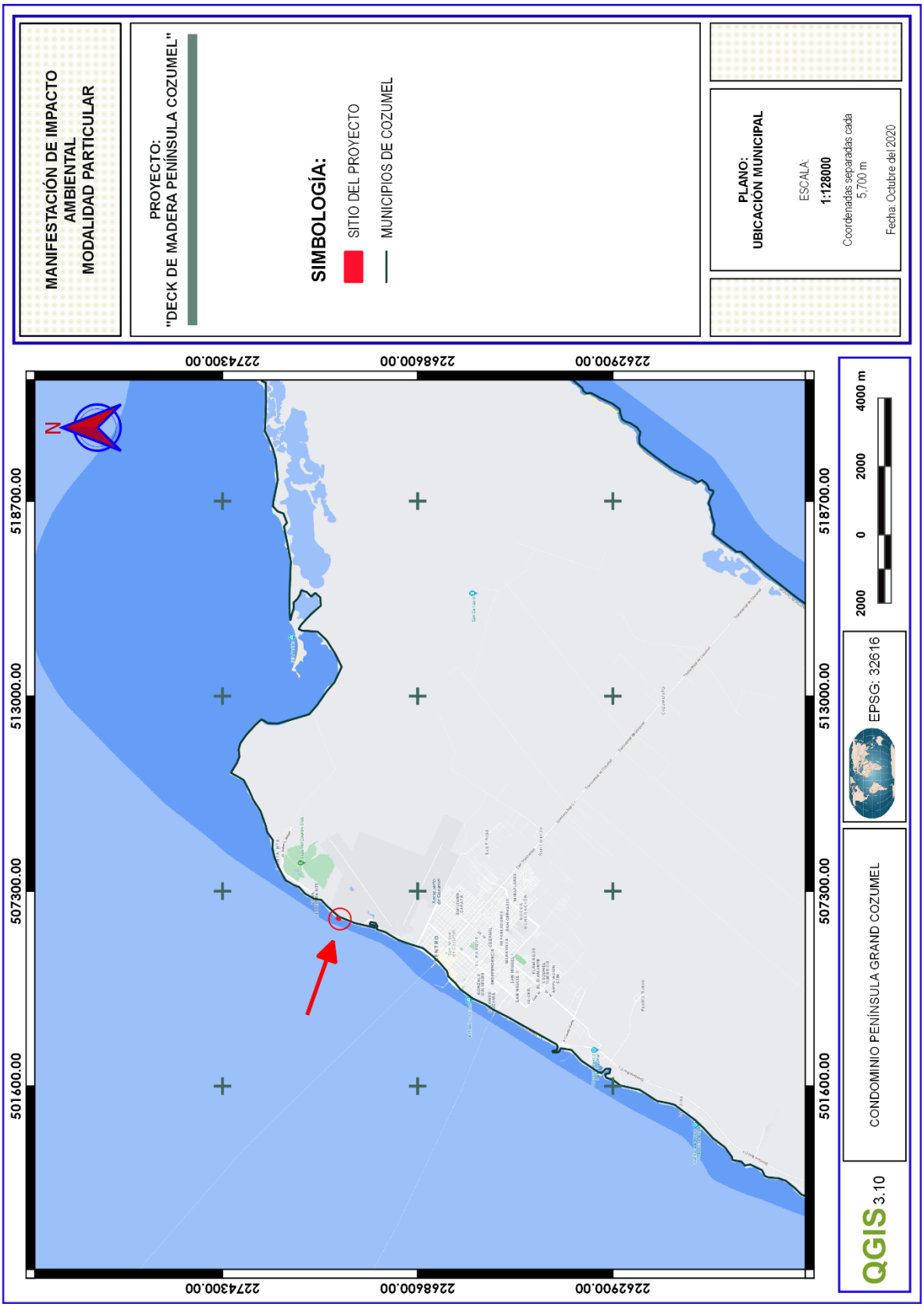
El proyecto propuesto estará ubicado tanto en terrenos ganados al mar como en el medio marino adyacente, a la altura del kilómetro 3.5 de la Carretera Costera Norte de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo. El polígono total tendrá una superficie de 4,067.243 m^2, de los cuales 354.547 m^2 corresponden a terrenos ganados al mar (con un muro), 233.167 m^2 a litoral rocoso y los 3,479.529 m^2 restantes al área marina adyacente.

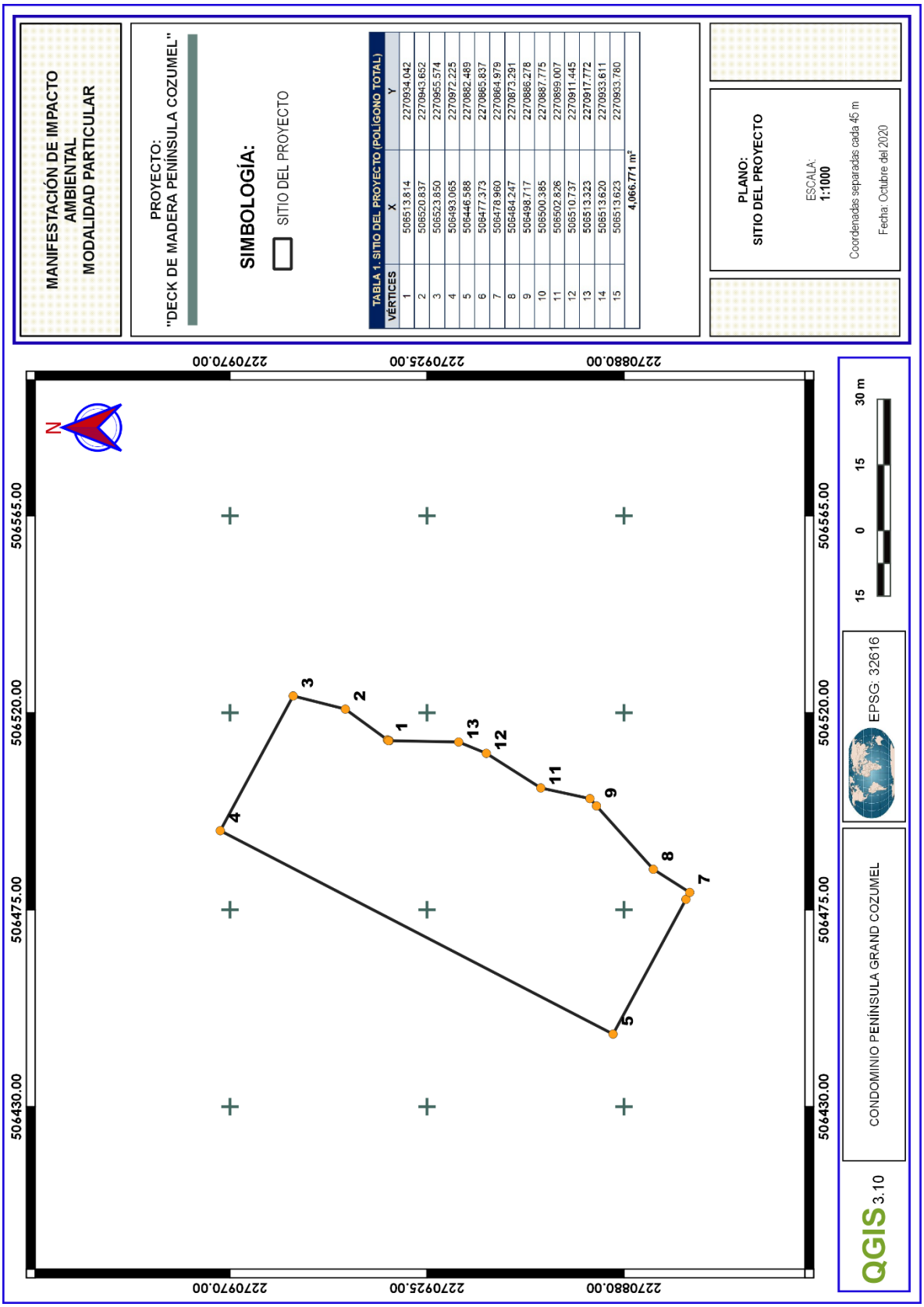
En la **Tabla 1** se indican los vértices del polígono que integra el sitio del proyecto (coordenadas proyectadas en unidades UTM, Datum WGS84, Zona 16Q Norte).

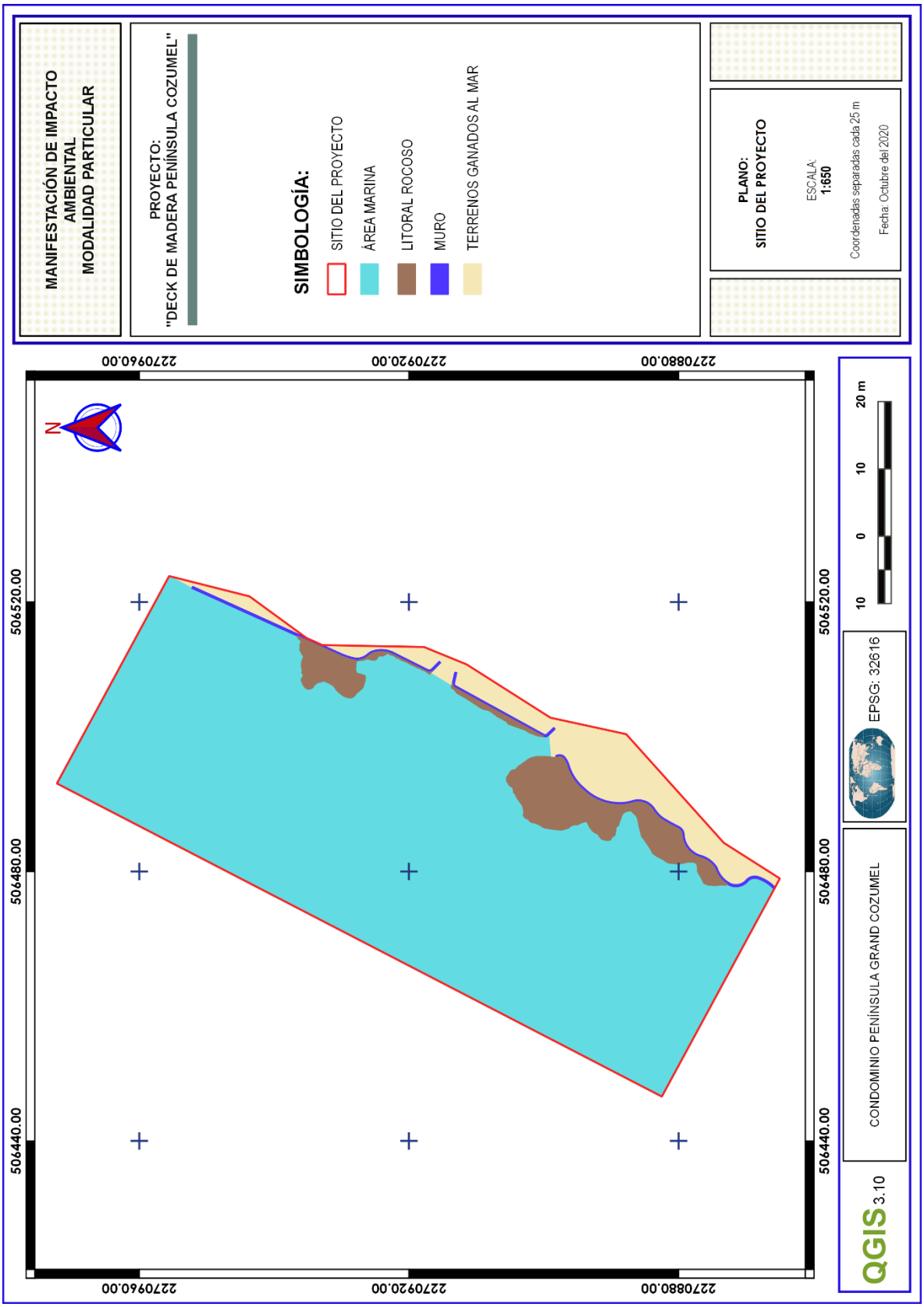
TABLA 1. SITIO DEL PROYECTO		
VÉRTICES	**X**	**Y**
1	506477.3730	2270865.8370
2	506478.9599	2270864.9787
3	506484.2471	2270873.2911
4	506498.7166	2270886.2777
5	506500.3847	2270887.7748
6	506502.8263	2270899.0073
7	506510.7365	2270911.4451
8	506513.3234	2270917.7720
9	506513.6056	2270932.8585
10	506514.6734	2270935.2173
11	506520.8366	2270943.6521
12	506523.8496	2270955.5738
13	506493.0645	2270972.2254
14	506446.5879	2270882.4886
15	506477.3730	2270865.8370
4,067.243 m^2		

En los planos de las páginas siguientes se muestra la ubicación del sitio del proyecto, tanto regional como local.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
ESTADO DE Q. ROO
PLANO:
UBICACIÓN ESTATAL
ESCALA:
1:2048000
Coordenadas separadas cada 75000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
210000.00
217500.00
225000.00
232500.00
300000.00
375000.00
450000.00
525000.00
600000.00
30000
0
30000
60000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
MUNICIPIOS DE COZUMEL
PLANO:
UBICACIÓN MUNICIPAL
ESCALA:
1:128000
Coordenadas separadas cada
5,700 m
Fecha: Octubre del 2020
N
227430.00
226860.00
226290.00
518700.00
513000.00
507300.00
501600.00
2000
0
2000
4000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
TABLA 1. SITIO DEL PROYECTO (POLÍGONO TOTAL)
VÉRTICES | X | Y
1 | 506513.814 | 2270934.042
2 | 506520.837 | 2270943.652
3 | 506523.850 | 2270955.574
4 | 506493.065 | 2270972.225
5 | 506446.588 | 2270882.489
6 | 506477.373 | 2270865.837
7 | 506478.960 | 2270864.979
8 | 506484.247 | 2270873.291
9 | 506498.717 | 2270886.278
10 | 506500.385 | 2270887.775
11 | 506502.826 | 2270899.007
12 | 506510.737 | 2270911.445
13 | 506513.323 | 2270917.772
14 | 506513.620 | 2270933.611
15 | 506513.623 | 2270933.780
4,066.771 m²
PLANO:
SITIO DEL PROYECTO
ESCALA:
1:1000
Coordenadas separadas cada 45 m
Fecha: Octubre del 2020
227097O.00
227092S.00
227088O.00
506565.00
506520.00
506475.00
506430.00
N
1
2
3
4
5
7
8
9
11
12
13
15 0 15 30 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
ÁREA MARINA
LITORAL ROCOSO
MURO
TERRENOS GANADOS AL MAR
PLANO:
SITIO DEL PROYECTO
ESCALA:
1:650
Coordenadas separadas cada 25 m
Fecha: Octubre del 2020
N
227080.00
227092.00
227096.00
506520.00
506480.00
506440.00
10
0
10
20 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

2.3.2. Dimensiones del proyecto

Si bien el sitio del proyecto posee una superficie de 4,067.243 m^2, el desplante del deck sólo ocupará 30 m^2, es decir, el 0.74% de la superficie total. Como se mencionó anteriormente toda la estructura del deck, es decir, los 30 m^2 se ubicarán dentro del medio marino, en tanto que los terrenos ganados al mar sólo serán ocupados para instalaciones provisionales como sanitarios móviles, mesas de trabajo, puntos de hidratación, acopio de materiales de construcción y trabajos en general como cortes, uniones, acarreos, etc. En la **Tabla 2** se indican las dimensiones del proyecto, conforme a lo descrito en la tabla que antecede.

TABLA 2. DIMENSIONES DEL PROYECTO

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Deck de madera	30.00	0.74
Instalaciones provisionales	354.547	8.72
Área de conservación	3,682.696	90.54
TOTAL	**4,067.243**	**100.00**

Cabe aclarar que el área de conservación se refiere a la superficie del sitio del proyecto que no será aprovechada para el desplante de obras, sin embargo, se trata de áreas de esparcimiento y recreación en donde se realizarán actividades de snorkel por parte de los usuarios del condominio colindante, no para actividades turísticas.

En el caso de los terrenos ganados al mar, como se mencionó anteriormente sólo serán ocupados para instalaciones provisionales, las cuales serán removidas al finalizar el proceso constructivo del deck.

En la **Tabla 3** se indican los vértices del polígono que integra el sitio de desplante del deck (coordenadas proyectadas en unidades UTM, Datum WGS84, Zona 16Q Norte); en la **Figura 2** se muestran los detalles arquitectónicos del deck; y en los planos de las páginas 14 y 15 se muestra el desplante georreferenciado de esta obra.

TABLA 3. POLÍGONO DEL DECK		
VÉRTICES	**X**	**Y**
1	506500.6968	2270921.7050
2	506509.2516	2270916.5267
3	506507.6981	2270913.9602
4	506499.1433	2270919.1386

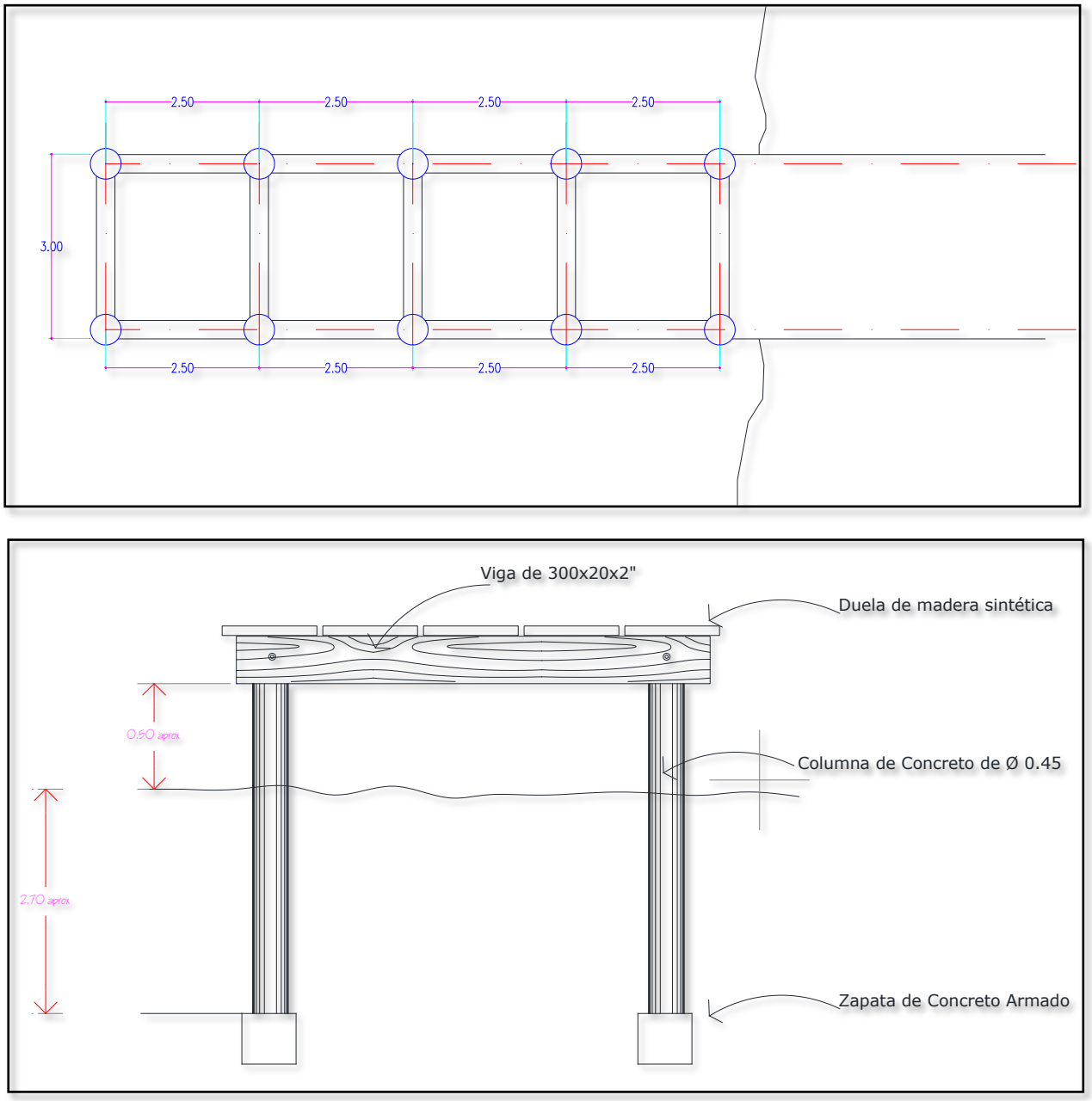
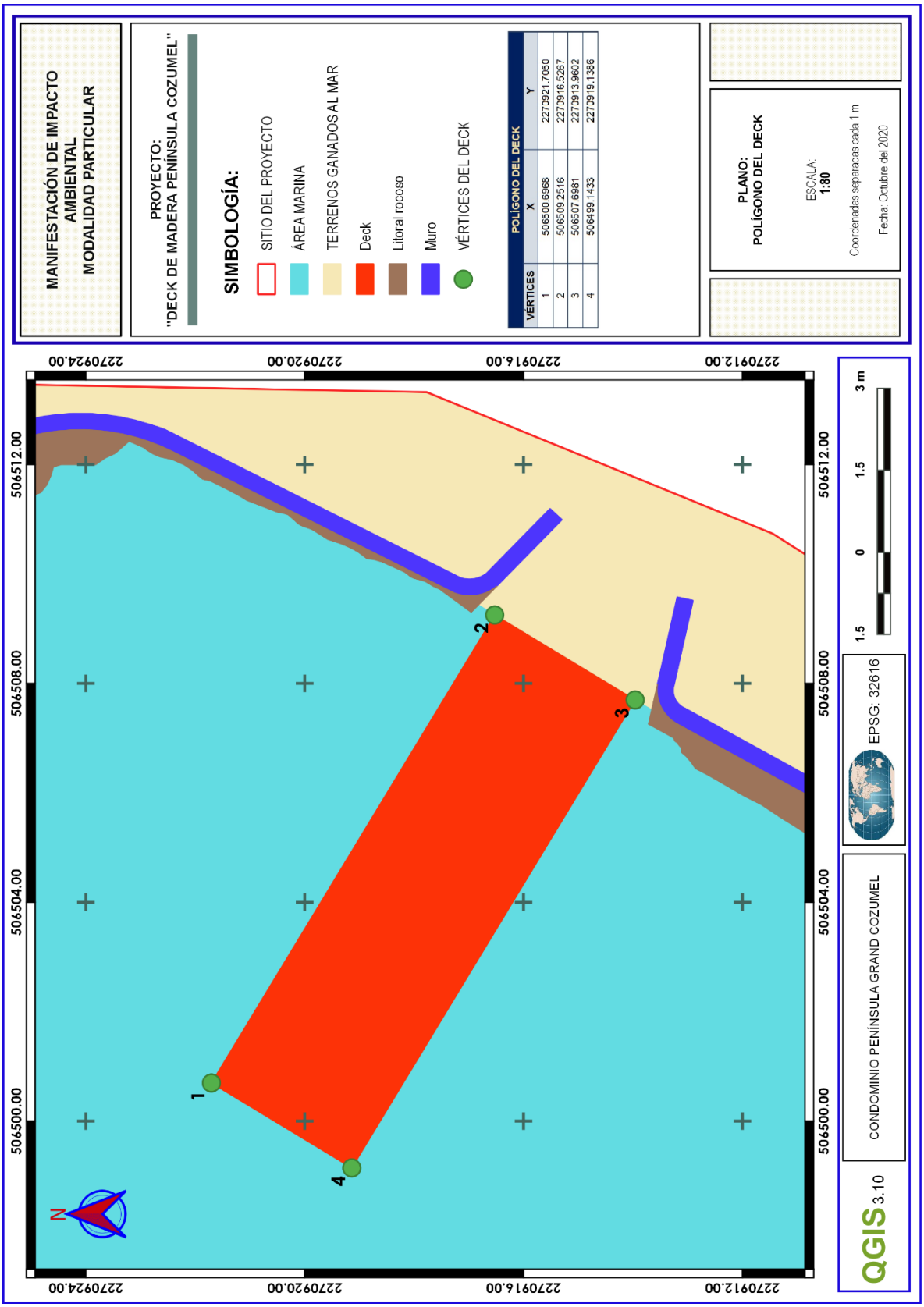
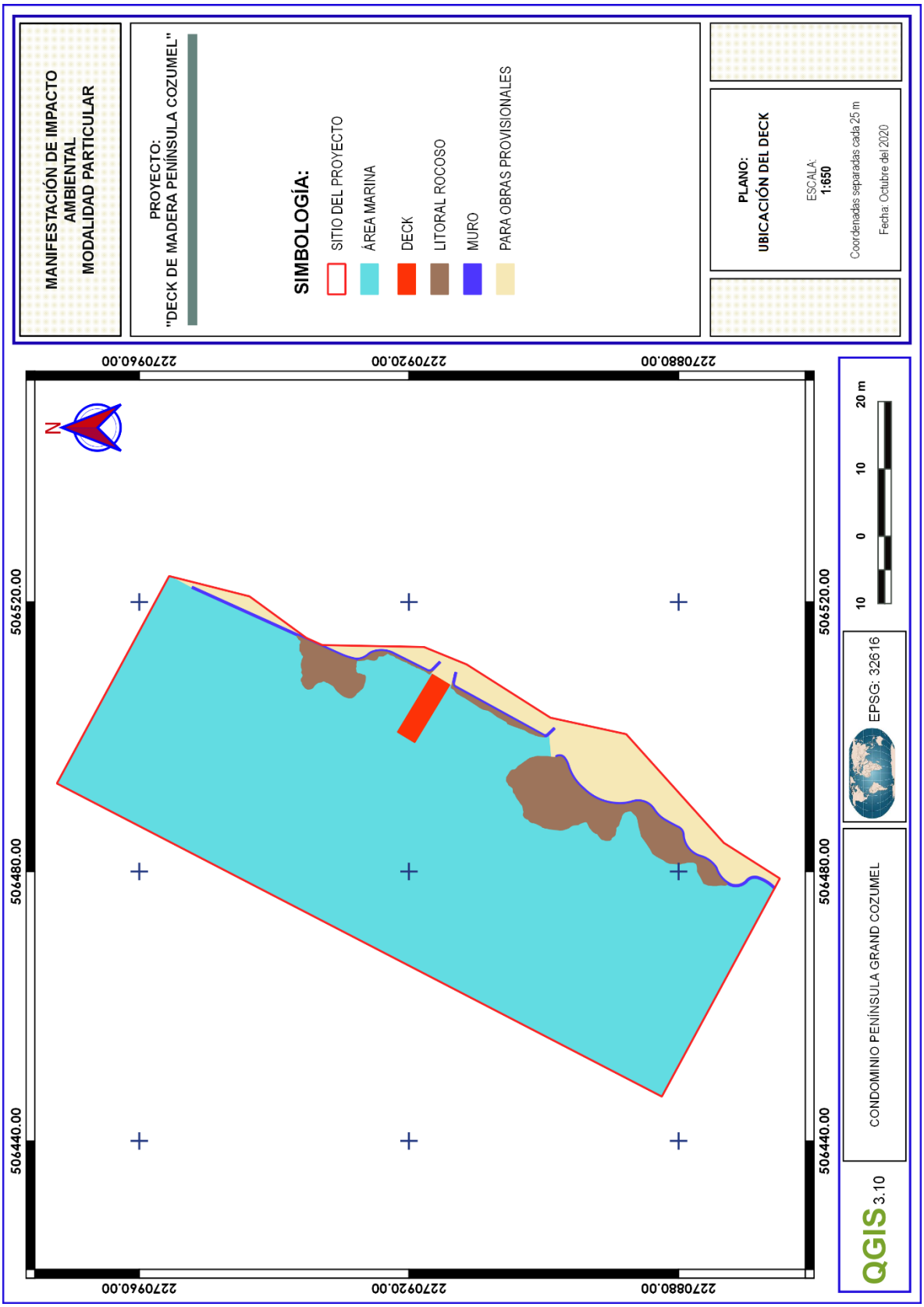


Figura 2. *Detalles estructurales del deck.*


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
ÁREA MARINA
TERRENOS GANADOS AL MAR
Deck
Litoral rocoso
Muro
VÉRTICES DEL DECK
POLÍGONO DEL DECK
VÉRTICES X Y
1 506500.6968 2270921.7050
2 506509.2516 2270916.5267
3 506507.5981 2270913.9602
4 506499.1433 2270919.1386
PLANO:
POLÍGONO DEL DECK
ESCALA:
1:80
Coordenadas separadas cada 1 m
Fecha: Octubre del 2020
227091.2,00
227091.6,00
227092.0,00
227092.4,00
506500.00
506504.00
506508.00
506512.00
1
2
3
4
N
1.5
0
1.5
3 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
ÁREA MARINA
DECK
LITORAL ROCOSO
MURO
PARA OBRAS PROVISIONALES
PLANO:
UBICACIÓN DEL DECK
ESCALA:
1:650
Coordenadas separadas cada 25 m
Fecha: Octubre del 2020
N
227096.00
227092.00
227088.00
506520.00
506480.00
506440.00
10
0
10
20 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

2.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.4.1. Inversión requerida

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, se requiere una inversión de $395,280.00 (trescientos noventa y cinco mil, doscientos ochenta pesos 00/100 M. N.); incluyendo el costo para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

2.4.2. Generación de empleos

El número de empleos que se estima generar durante las actividades de cambio de uso de suelo es de 25 personas, todos de carácter temporal. Entre las principales áreas de trabajo que tendrán demanda, se encuentran albañiles, carpinteros, ayudantes en general, topógrafos, ingenieros, arquitectos, buzos y un encargado de la supervisión ambiental del proyecto, como se indica en la **Tabla 4**.

TABLA 4. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

OFICIO U OCUPACIÓN	CANTIDAD
Albañiles	6
Carpinteros	6
Ayudantes en general	5
Topógrafos	2
Ingenieros	1
Arquitectos	1
Buzos	3
Supervisor ambiental	1
TOTAL	**25**

2.4.3. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El medio marino donde se desplantará el deck no cuenta con servicios urbanos como energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario; sin embargo, dado que sólo se utilizará para que los usuarios puedan acceder al medio marino de manera segura, este no requiere de esos servicios para su operación.

Servicios sanitarios. Para el caso del proceso constructivo es necesaria la instalación de al menos 1 sanitario móvil al servicio de los trabajadores, a razón de 1 por cada 25.

Vías de accesos. Por medio terrestre se accede al predio a través de la Avenida Huayacán, una de las principales avenidas de la ciudad de Cancún, que cuenta con 6 carriles pavimentados con asfalto de buena calidad; por lo que no es necesaria la apertura de senderos, brechas o caminos para acceder al área del proyecto.

Energía eléctrica. La energía eléctrica requerida para el proceso constructivo será obtenida de las tomas de corriente disponibles en el Condominio Península Grand Cozumel, con el que colinda el sitio del proyecto, por lo que no se requiere la instalación de tecnologías alternativas para la generación de energía eléctrica.

Agua potable. El agua potable requerida para el proceso constructivo será obtenida de las tomas domiciliarias disponibles en el Condominio Península Grand Cozumel.

Acopio de residuos. El servicio de recoja de residuos sólidos urbanos es prestado por el gobierno municipal; durante el proceso constructivo los residuos generados serán entregados al servicio público para su disposición final. Este servicio es factible a través del Condominio Península Grand Cozumel con el que colinda el sitio del proyecto.

2.4.4. Requerimiento de maquinaria y equipo

El equipo requerido durante la construcción del proyecto es el que se enlista en la **Tabla 5**.

TABLA 5. REQUERIMIENTO DE MATERIALES

MATERIAL	DIMENSIONES	CANTIDAD
Columnas D45	20 cm de diámetro	10 piezas
Cargadores (bastidor primario)	2" x 0.20 x 3.00	Piezas (según demanda)
Largueros (bastidor secundario)	2" x 0.10 x 3.00	Piezas (según demanda)
Duelas (para piso)	2" x 8" x 3.10	Piezas (según demanda)

TABLA 5. REQUERIMIENTO DE MATERIALES		
MATERIAL	**DIMENSIONES**	**CANTIDAD**
Pernos galvanizados con rondanas y tuercas	¾	Piezas (según demanda)
Clavos galvanizados reforzados	2",4" y 6"	Kg (según demanda)
Malla geotextil	20 m x 3 m	1
TOTAL	**25**	

2.5. PROGRAMA DE TRABAJO

Como se mencionó anteriormente, el proceso constructivo del proyecto se estima en 2 años (24 meses), incluyendo la preparación del sitio, conforme a los trabajos y actividades que se indican en la **Tabla 6**.

TABLA 6. CRONOGRAMA DE TRABAJO												
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	**BIMESTRES**											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Delimitación topográfica (balizado)												
Instalación de malla geotextil												
Rescate de fauna marina												
Instalaciones provisionales												
Excavaciones para anclado de zapatas												
Anclado de zapatas												
Colado de columnas D45												
Instalación de cargadores												
Instalación de largueros												
Instalación de duela												
Instalación de escalera de acero inoxidable												
Retiro de malla geotextil												
Retiro de instalaciones provisionales												
Limpieza de las áreas de trabajo												

2.6. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

La etapa de preparación del sitio inicia con las actividades previas que consisten en el balizado topográfico de los puntos de anclaje de los pilotes que sostendrán el deck; posteriormente se procederá a la instalación de la malla geotextil, seguida

del rescate y reubicación de la fauna marina que haya quedado confinada dentro de la zona de trabajo delimitada.

Finalmente se procederá con las excavaciones en el fondo marino para el anclado de las zapatas. Etas 4 primeras actividades forman parte de la etapa de preparación del sitio, las cuales se describen como sigue.

2.6.1. Balizado topográfico

Utilizando equipos de GPS con precisión submétrica, se ubicarán los puntos donde serán cimentadas las columnas que sostendrán el deck. Los puntos de anclaje serán señalizados mediante balizas o boyas de alta visibilidad ancladas al fondo marino, como se ejemplifica en la **Figura 3**.

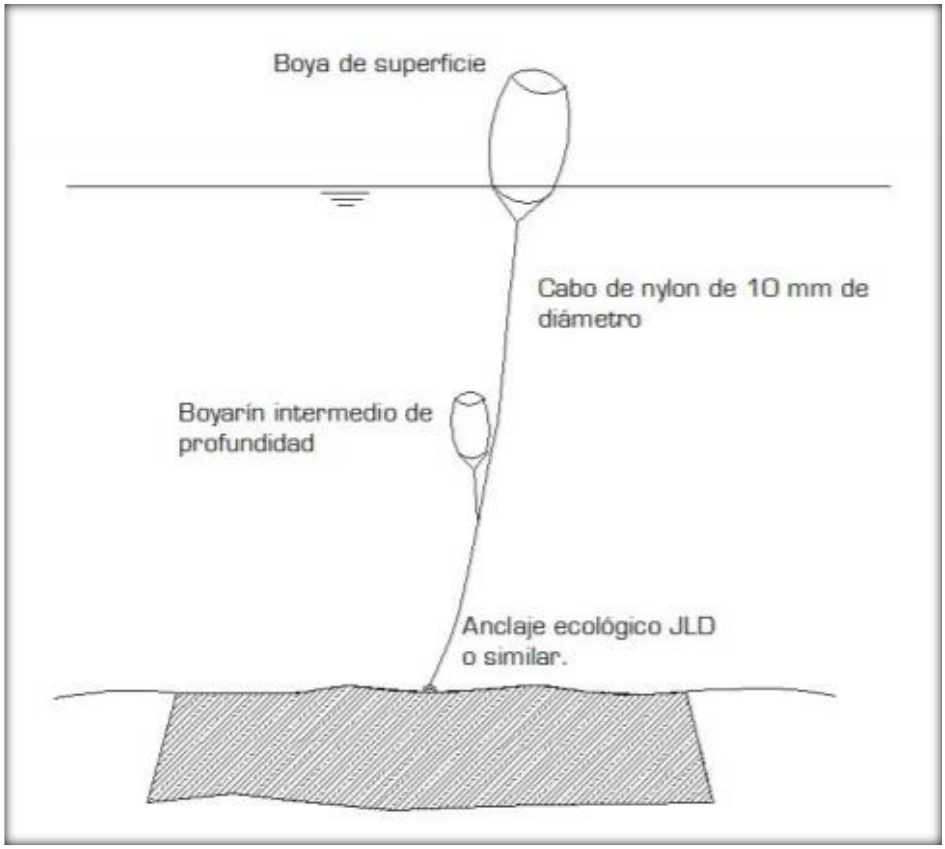


Figura 3. *Esquema de instalación de boyas de balizamiento[1].*

[1] Pliego de prescripciones técnicas particulares para la adjudicación de un contrato para la instalación del balizamiento de las zonas de baño en las playas de Sant Josep de Sa Talaia.

2.6.2. Instalación de malla geotextil

Previo al inicio de cualquier actividad relacionada con el proyecto, se procederá a la colocación de una malla geotextil no tejida modelo PP-T-170 o similar, formada por fibras de polipropileno de alta tenacidad, cuya cohesión se realiza por un doble proceso de agujeteado y termosoldado. Es un geotextil con elevadas prestaciones mecánicas, lo que permite su aplicación en todos los ámbitos de la construcción. Las propiedades de la malla se presentan en la **Tabla 7**.

TABLA 7. VALORES NOMINALES

PROPIEDADES	UNIDADES	GEOTEXTIL PP-T-170
Peso	gr/m^2	170
Espesor	mm	2.00
Resistencia a la tensión	N	426
Elongación	%	80
Resistencia a la punción	N	215
Resistencia al estallamiento	kPa	1,164
Coeficiente de permeabilidad	cm/seg	0.40
Gasto	$lmin/m^2$	6,500
Permitividad	Seg-1	2.11
Espacio abierto equivalente	mm	0.145
Resistencia al desgarre	N	191

La malla será colocada en toda la periferia del área de trabajo, según la etapa o proceso que corresponda; y a una distancia de 1 metro con respecto a ésta. Estará anclada al suelo por medio de un sistema de plomos entrelazados, y se mantendrá a flote a través de un sistema de boyas igualmente entrelazadas.

La función de esta malla será retener los residuos sólidos en suspensión y sedimentos que se generen durante la etapa constructiva del proyecto, y evitar que estos sean dispersados a otros sitios por la acción del oleaje y las corrientes.

2.6.3. Rescate de fauna marina

Se contratarán buzos especializados para llevar a cabo el rescate y reubicación de la fauna marina, posterior a la instalación de la malla geotextil.

Toda la fauna que haya quedado confinada dentro del perímetro delimitado por la malla geotextil será rescatada y reubicada fuera de las áreas de trabajo. Esta actividad consistirá básicamente en la contratación de dos buzos especializados, quienes realizarán inmersiones periódicas en la zona de desplante, con el objeto de retirar del área todos aquellos individuos de fauna marina de lento desplazamiento que pudieran estar presentes al momento de iniciar los trabajos proyectados; y posteriormente reubicarlos en las áreas adyacentes.

El rescate de realizará de manera manual (**Figura 4**) o con el uso de herramientas de pesca como redes o trampas (consultar programa de rescate anexo al capítulo 6 de este estudio).



Figura 4. *Ejemplo de actividades de rescate de fauna marina.*

2.6.4. Excavaciones

Para la realización de estos trabajos se utilizará equipo ligero, compuesto por compresores de 3,000 libras en sustratos suave o rotomartillo y pistolas neumáticas en caso de presentarse sustrato rocoso; así como equipo de buceo y herramientas manuales.

2.7. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

2.7.1. Anclado de zapatas

Como etapa inicial del proceso constructivo, y una vez realizada la excavación que albergará cada zapata, se procederá a la instalación del encofrado que impedirá que el concreto vertido se filtre y disperse hacia el medio marino.

Para el encofrado de las zapatas se utilizará "geopanel" (**Figura 5**), especialmente diseñado para muros o cimientos.

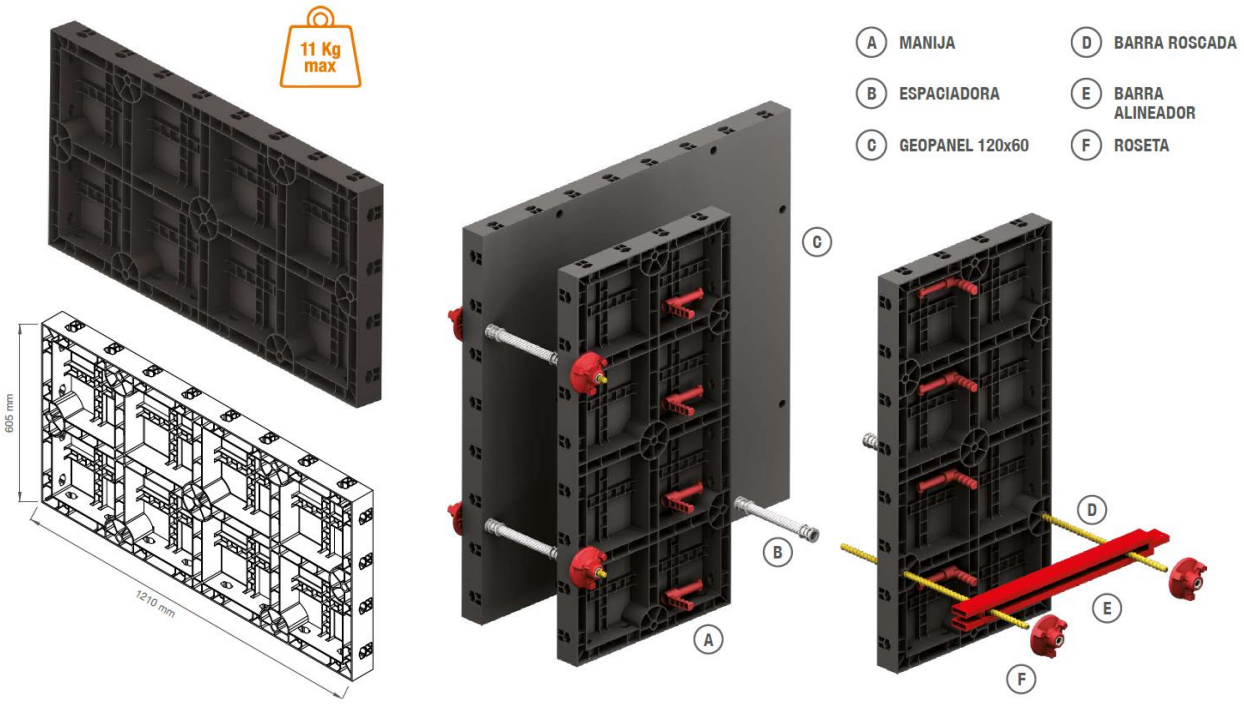


Figura 5. *Geopanel disponible en el mercado (http://www.arcotechogeoplast.com).*

El objetivo del sistema es permitir al operador utilizar el encofrado de forma segura, trabajando de forma autónoma y sin maquinaria, por lo que ningún elemento pesa más de 11 kg.

Geopanel 120x60 es el elemento principal de un sistema de encofrado compuesto por una amplia gama de componentes que, ensamblados entre sí, dan lugar a un gran número de combinaciones y formas posibles.

Los paneles se pueden premontar en el suelo, quitar y desplazar sin sobrepasar los límites de peso operativos. Asimismo, el desencofrado no requiere el desmontaje de todo el encofrado, sino que se realiza dividiendo los paneles en secciones compuestas por varios paneles, que se pueden mover fácilmente a mano.

Con Geopanel 120x60 se pueden encofrar fácilmente paredes con alturas que van desde 0.6 m hasta 3.6 m, por lo que es factible de utilizarse para la construcción de las zapatas, puesto que permitirá aislar el medio marino de la zona de vertimiento del concreto, sobresaliendo del nivel del mar para evitar que el concreto se fugue o disperse hacia el medio marino, permitiendo también las maniobras necesarias para el armado de las zapatas que se encajonarán y se asentarán en el fondo marino hasta encontrar terreno firme (**Figura 6**).

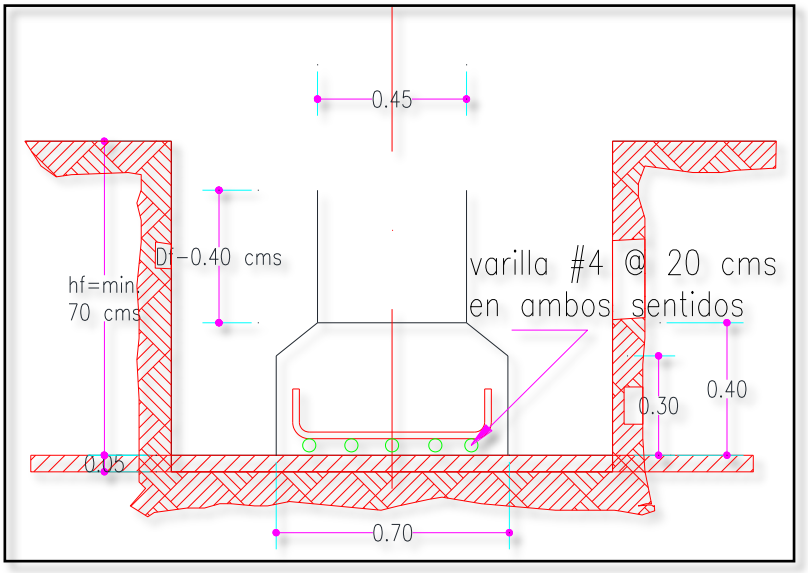


Figura 6. *Detalle estructural de las zapatas de cimentación.*

2.7.2. Pilotaje (columnas de concreto)

Se posicionarán las columnas armadas con varillas de ½ y estribos de #2, de 45 cm de diámetro. Las columnas estarán ubicadas a cada 2.50 metros en dos hileras separadas a 2.70 metros. En total serán ancladas 10 columnas.

Previo al colado de las columnas in situ, se procederá al encofrado, el cual se realizará utilizando "Geotub" (**Figura 7**). Sorprendentemente fácil de usar, con un rendimiento y durabilidad excepcionales, Geotub fue el primer encofrado circular de una nueva generación de encofrados. Los elementos de encofrado Geotub están diseñados para una máxima facilidad de uso: es muy ligero y no hay ningún elemento que pese más de 11 kg. Los paneles no requieren grúas durante las fases de encofrado y desmontaje y las fases de movilización son igualmente simples. Cuidadosamente diseñados, los paneles tienen unas clavijas especiales en el exterior que permiten apilarlos fácilmente unos encima de otros, de modo que pueden almacenarse de forma ordenada tanto en la obra como en el depósito.

Geotub es el primer encofrado plástico reutilizable para la fabricación de columnas redondas. Permite un desencofrado rápido y sencillo sin el uso de agentes desencofrantes. Los paneles son muy ligeros: pueden ser manipulados e instalados por una sola persona.

Geotub, como todos los encofrados Geoplast, es especialmente adecuado para obras que trabajan en contacto con el agua, una condición que complica las condiciones de trabajo. En algunos casos, Geotub es la única solución posible: al estar hecho de ABS, es completamente inmune a los efectos del agua y los cloruros; por lo tanto, se constituye como el sistema de encofrado ideal para los trabajos de pilotaje durante el colando de las columnas para evitar que el concreto se disperse hacia el medio marino durante su vertimiento.

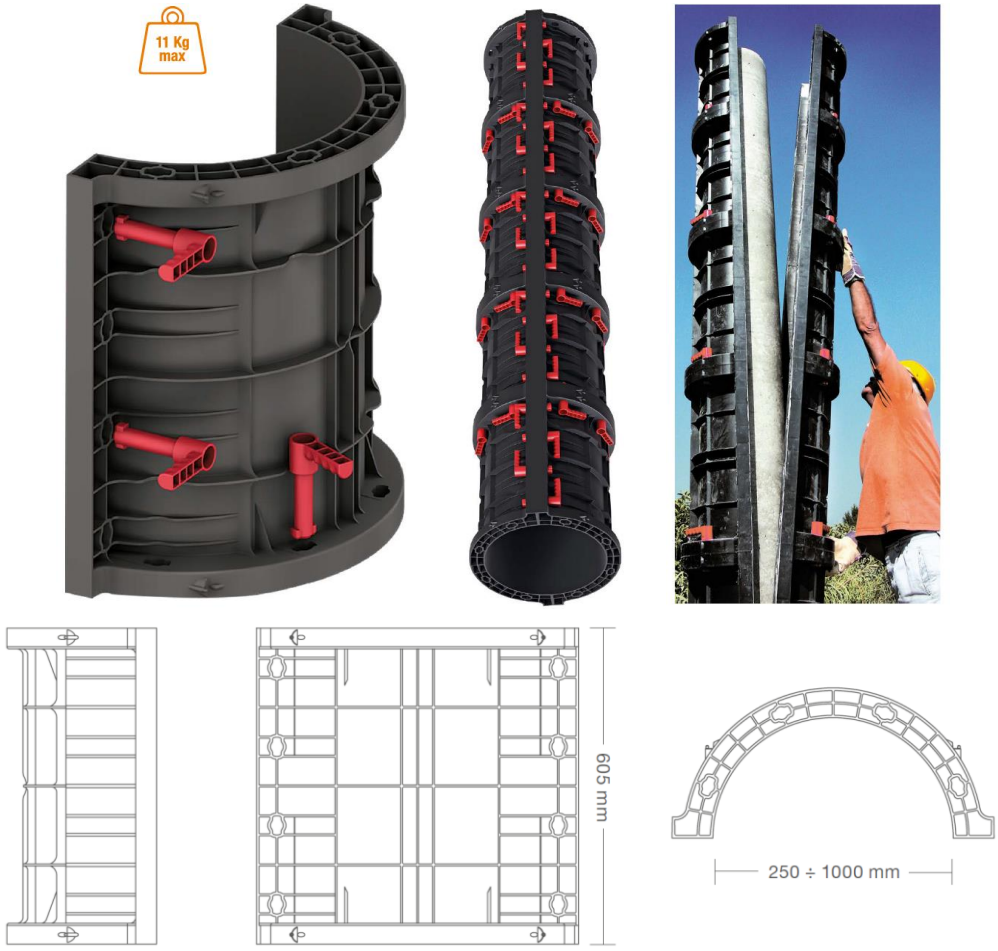


Figura 7. *Encofrado con geotub y su aplicación en medios marinos.*

Para el vertido del concreto durante el colado de las columnas, se utilizará el método "Tremié" (**Figura 8**), una técnica que consiste en colocar el hormigón en obra, por medio de un tubo, cuyo extremo inferior queda siempre embebido en el hormigón fresco, de modo que el lavado y segregación son substancialmente prevenidos.

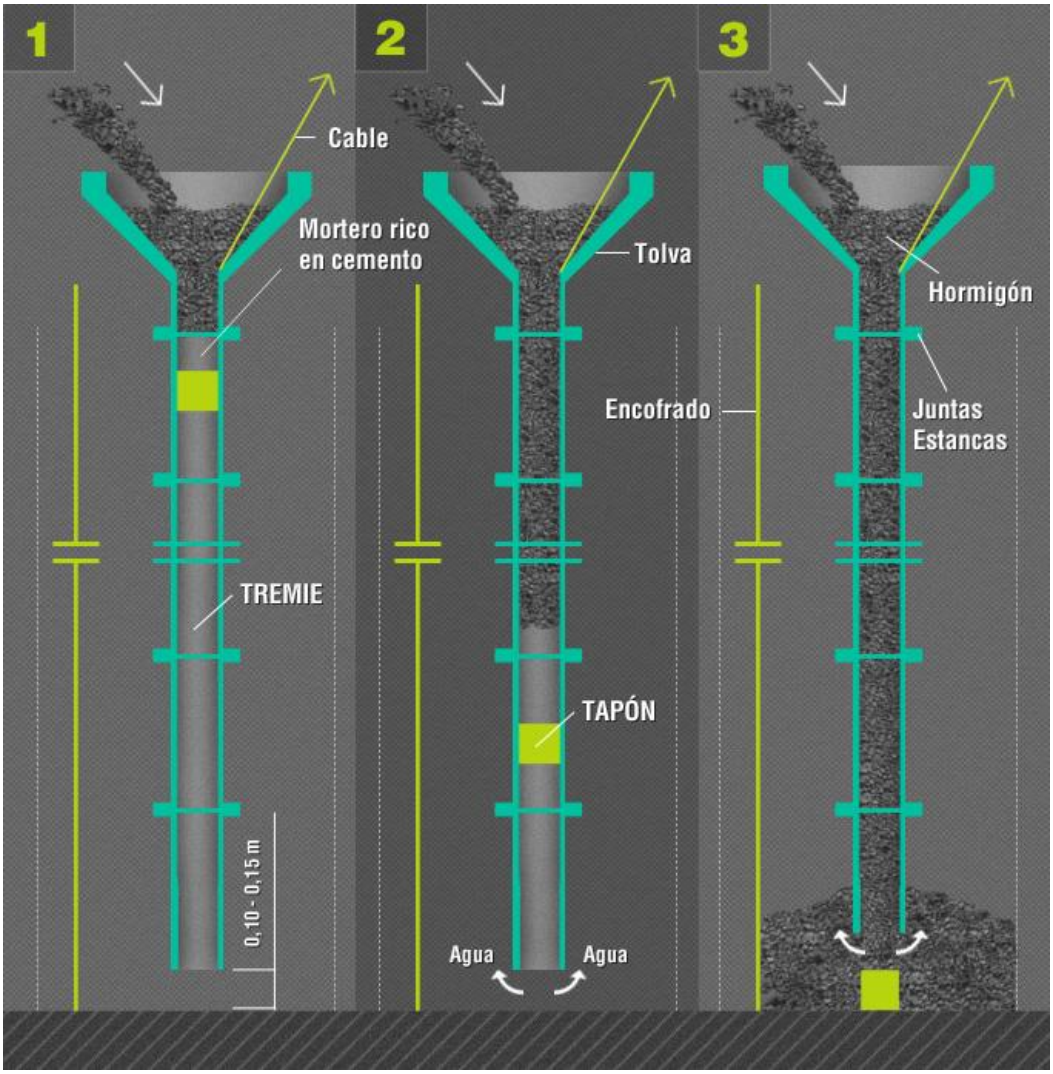


Figura 8. *Método Tremié* ***(****https://www.360enconcreto.com).*

Con el sistema Tremie, el concreto es colocado en la tolva y debe fluir fácilmente por la tubería compactándose por sí solo, mientras que el extremo inferior del tubo se mantiene sumergido en el concreto, mas no en el nivel del agua. Al iniciar el vaciado se eleva unos centímetros para así asegurar buen contacto con el concreto.

La tubería vacía debe apoyarse sobre el fondo de la excavación, luego empieza a llenarse lentamente de concreto antes de empezar a elevarse, cuando se llena se levanta la tubería dejando que alrededor del extremo inferior de la tubería se haya llenado completamente de concreto

2.7.3. Instalación de cargadores

Una vez instaladas las columnas, se procederá a la colocación de la estructura de carga, mediante la colocación de vigas cargadoras "madrinas" de 2" X 20 cm y 3.00 m de largo (**Figura 9**). Las vigas cargadoras serán colocadas a lo ancho del deck en la "muesca" hecha especialmente para ello en cada columna, después se procederá a perforar con un barreno la viga y el pilote para después unirlos firmemente con un perno de acero inoxidable de 13 mm por el largo necesario.

Se utilizarán pernos con cuerda para tuerca unión en un extremo y cabeza de tuerca en el otro, teniendo el cuidado de poner una rondana de acero inoxidable en cada extremo.

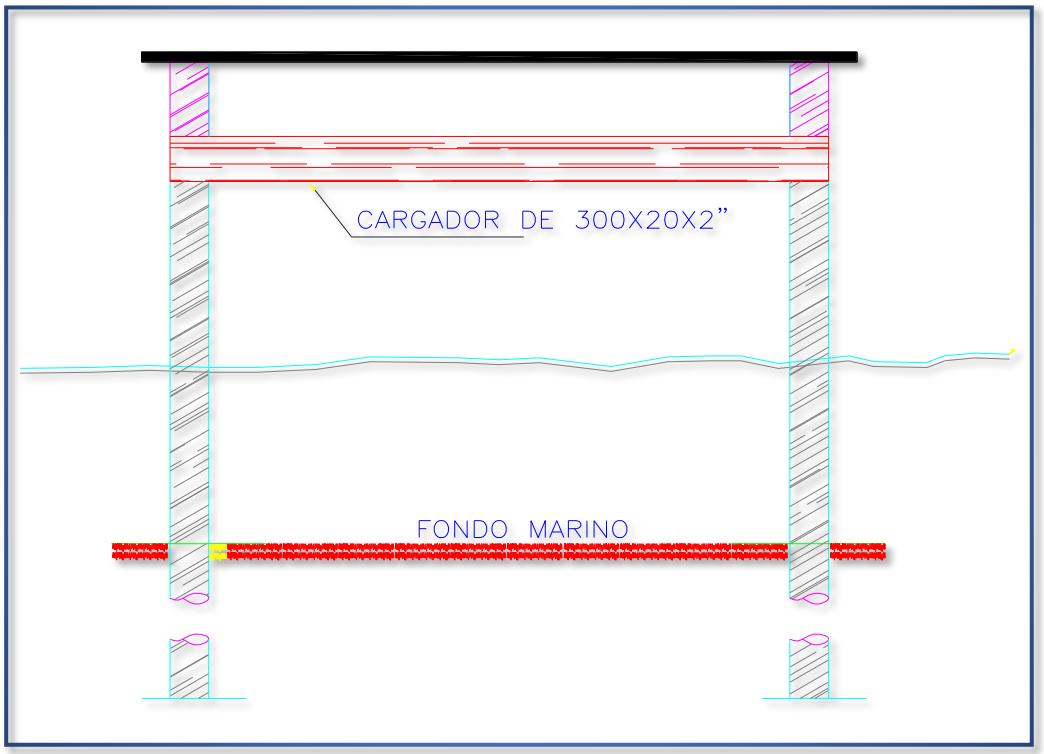


Figura 9. *Ubicación de los cargadores (vista frontal).*

2.7.4. Instalación de largueros

Se continuará con la colocación de rastreles o largueros de 2" x 10 cm x 3.00 m de longitud a todo lo largo del deck en sus dos ejes (**Figura 10**). Los largueros se colocarán encima de las "madrinas" o cargadores y en una muesca previamente hecha en el pilote o columna. El procedimiento de unión se realizará conforme a lo descrito en la fase anterior.

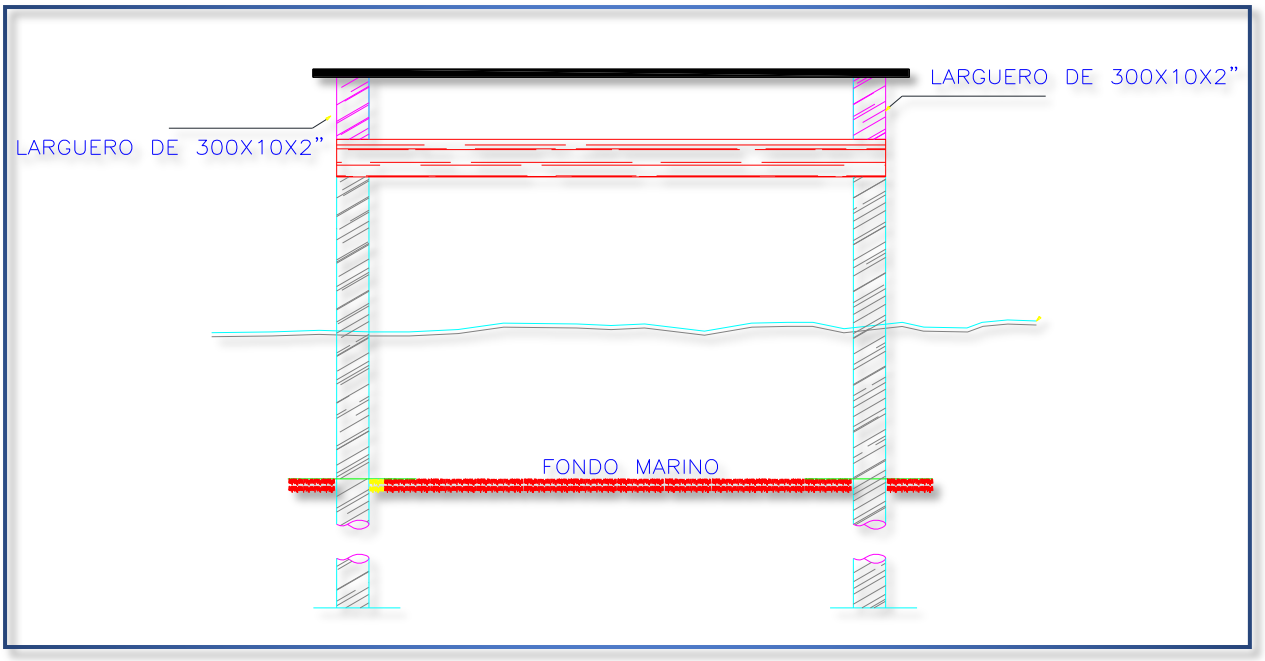


Figura 10. *Ubicación de los largueros (vista frontal).*

2.7.5. Instalación de duela de madera plástica

Para la construcción de la duela, se procederá a la colocación de los tablones de madera plática de 2" de espesor x 8" de ancho y una longitud de 310 m (**Figura 11**). Estos tablones serán colocados horizontalmente sobre los largueros y después serán sujetados con tornillos de acero inoxidable de 6.4 mm por 10 cm de largo.

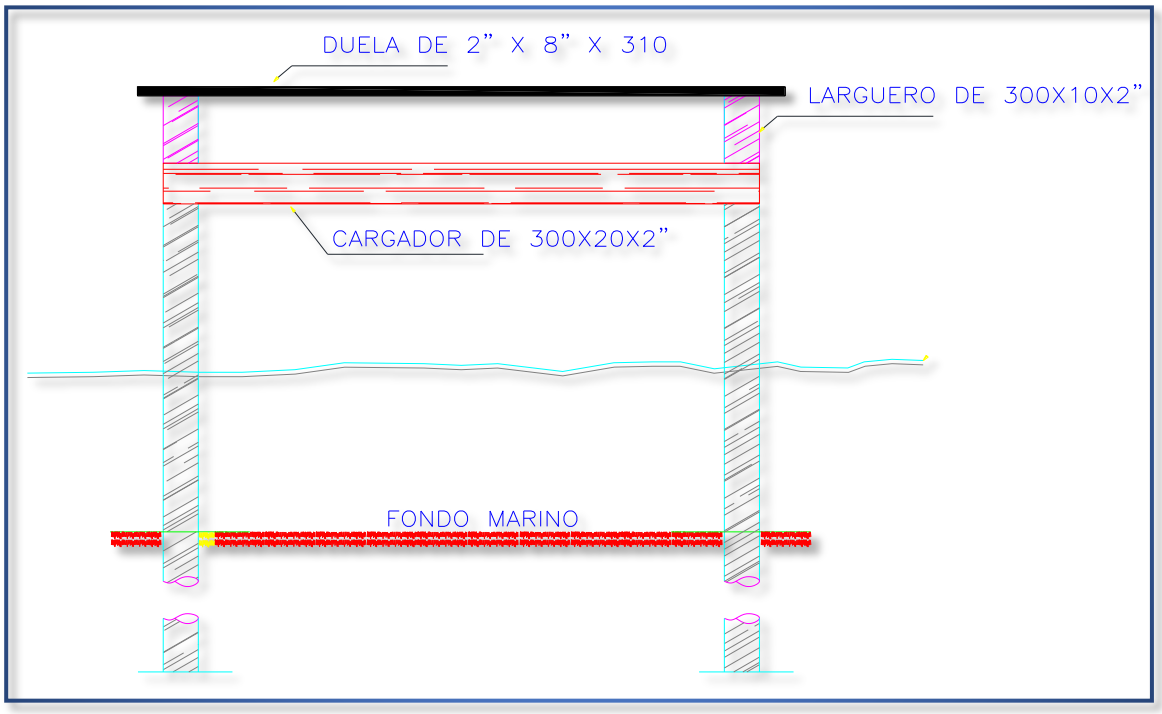


Figura 11. *Ubicación de la duela de madera plástica (vista frontal).*

2.7.6. Instalación de escalera

Al final de la pasarela del deck se instalará una escalera de acero inoxidable de 4 peldaños y pasa manos, cuya función será facilitar el acceso y salida de los usuarios del medio marino (**Figura 12**).



Figura 12. *Ejemplo de escalera que se instalará al final del deck (izquierda) y su proyección (derecha).*

En la **Figura 13** se esquematiza la estructura del deck considerando todos los elementos antes descritos.

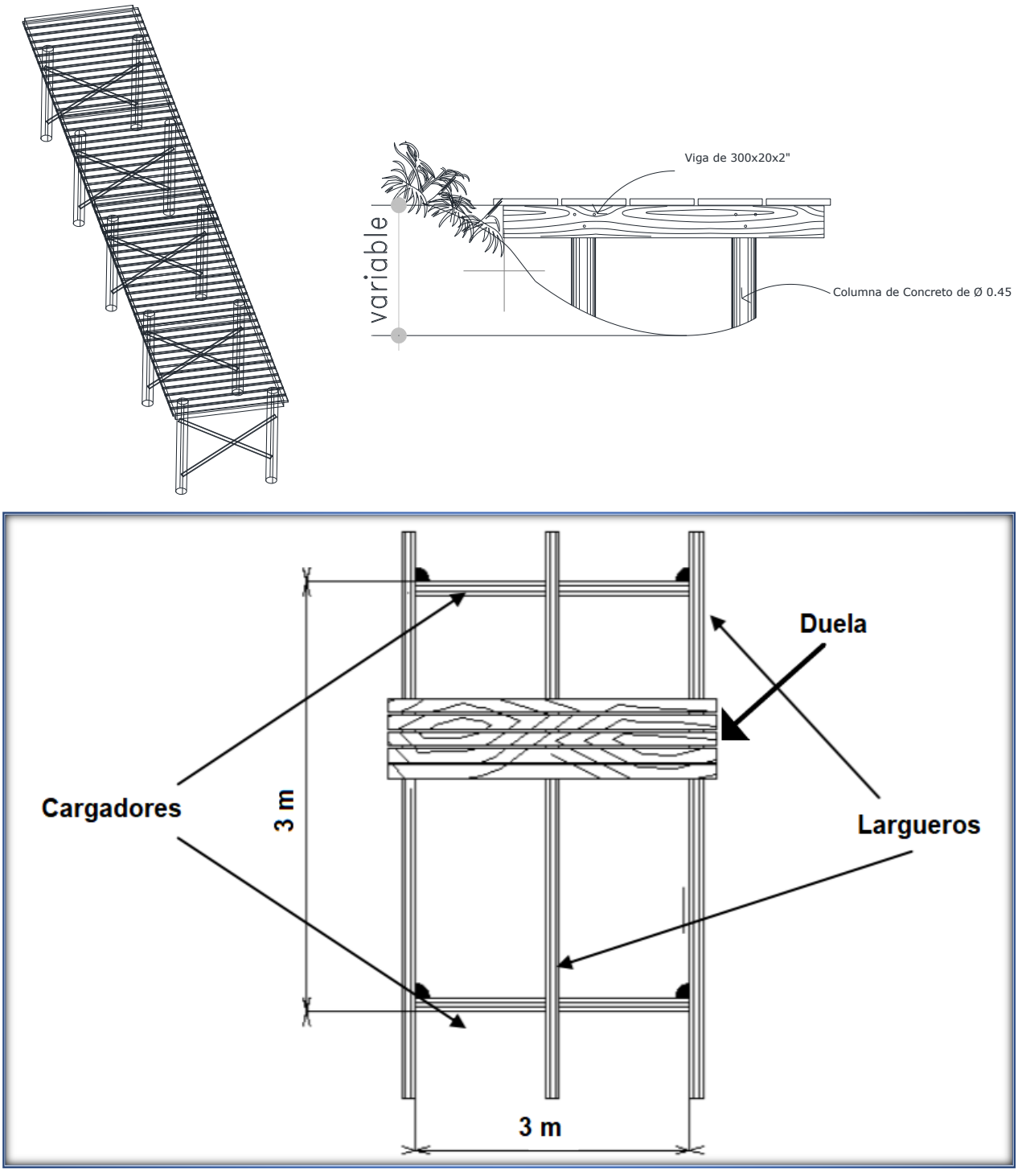


Figura 13. *Elementos que integran la estructura del deck (vista superior).*

2.8. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Como se mencionó en apartados precedentes, el deck sólo se utilizará para facilitar el acceso de los usuarios hacia el medio marino de manera segura, así como su salida hacia el medio terrestre. **No se contempla el atraque de embarcaciones u otros vehículos motorizados**.

Como actividad secundaria asociada de manera indirecta a la obra, los usuarios podrán realizar actividades exclusivas de natación y snorkel, con la certeza de contar con un punto se seguridad que les permitirá salir del agua en cualquier momento.

Como parte de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, se contemplan las siguientes:

- **Revisión de puntos de unión**. Esta actividad se realizará se manera semestral, con la revisión de pernos, tornillos, tuercas, rondanas, etc. En caso de detectar algún elemento dañado debido a la corrosión que produce el ambiente marino, se procederá a su reemplazo.

- **Revisión de cargueros y largueros**. Dado que estos elementos serán de madera natural, la actividad se realizará se manera semestral, verificando que la estructura de la madera no presente pudrición. En caso se que la madera se encuentre en mal estado, se procederá a su reemplazo.

- **Revisión de las columnas de concreto**. El concreto que se pretende utilizar para la construcción de los pilotes, tendrán una vida útil estimada en 50 años; sin embargo, se harán revisiones anuales sobre su estructura, con la finalidad de detectar posibles daños que afecten la estabilidad del deck.

- **Revisión de la duela**. Ventajas o La madera plástica es un producto ecológico construido en su totalidad en mater de alta calidad 100% reciclables que ayudan a preservar los recursos naturales y evitan la contaminación ambiental. Su vida útil es de 20 años en condiciones climáticas extremas; o hasta más de 30 años, con una degradación mínima cuando nos e expone a la intemperie. No requiere pintura ni anticorrosivos. La madera plástica obtenida no se pudre, es resistente

a las termitas, a prueba de agua y dura más tiempo que la madera, no favorece el crecimiento de moho, no se astilla, se puede montar, taladrar y clavar tan fácilmente como la madera. Este producto reduce la necesidad de materiales de construcción fabricados con madera, contribuyendo a preservar los bosques al reducir las tasas de deforestación y disminuir los efectos del cambio climático.

La revisión de la duela se llevará a cabo de manera anual, con la finalidad de detectar posibles desperfectos que pongan en riesgo la estructura del deck.

2.9. ETAPA ABANDONO DEL SITIO

No se tiene contemplado el abandono del sitio en por lo menos 50 años, que es el tiempo de vida útil estimado para las obras del proyecto.

2.10. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Durante el desarrollo de las obras proyectadas, se espera generar residuos sólidos y líquidos principalmente. No se contempla el uso de maquinaria ni equipo que funcione con motores de combustión interna, por lo que no se espera generar emisiones a la atmósfera.

A continuación, se describen los principales tipos de residuos a generar durante el desarrollo de la obra.

2.10.1. Residuos sólidos

Durante el colado de las zapatas y las columnas que sostendrán la estructura del deck, se espera generar residuos sólidos como papel por el uso de bultos de cemento.

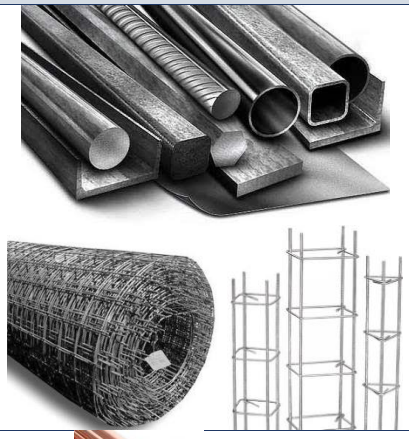
También se espera generar envases de PET, vidrio y aluminio, así como bolsas de plástico, vasos y platos desechables, además de residuos orgánicos; derivado del consumo de alimentos y bebidas por parte de los trabajadores.

En el siguiente cuadro se muestra una clasificación de los residuos orgánicos e inorgánicos con potencial de generación durante el desarrollo de la obra (los ejemplos se muestran de manera ilustrativa).

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Plásticos PET (Polietileno tereftalato)	• Botellas de bebidas • Botellas de agua • Envases de aceite comestible	
Plásticos PEAD (Polietileno de alta densidad)	• Bolsas de supermercado • Envases de detergentes • Bolsas de basura • Botes de champú • Botes de jabón para ducha • Cascos de seguridad	
Plástico PVC (Cloruro de polivinilo)	• Utensilios de limpieza • Algunas herramientas • Tubería hidráulica • Tubería sanitaria	
Plástico LDPE (PEBD) (Polietileno de baja densidad)	• Goteros • Bolsas del supermercado • Guantes • Bolsas ziploc	

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Plástico PP (Polipropileno)	• Taparroscas • Sillas • Vasos • Sogas • Espátulas • Cajas multiusos • Cucharas, cuchillos, tenedores • Taquetes • Envases de comida (grado alimentario) • Bolsas reutilizables • Costales	
Plástico PS (Poliestireno)	• Vasos desechables • Platos desechables • Envases de alimentos • Cucharas (PS cristal) • Tapas • Domos para pastel • Frascos	
Unicel (Poliestireno expandido)	• Contenedores para la industria alimenticia • Construcción de edificios y casas • Embalaje • Transporte • Hieleras • Empaques • Aislamiento térmico	

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Envolturas	• Envasado de frituras • Envasado de golosinas • Envasado de galletas • Envasado de chocolates • Envasado de dulces	
Cartón	• Cajas • Embalajes • Envases de comida • Tubos de papel higiénico • Platos • Vasos	
Papel	• Hojas para impresiones • Servilletas • Rollos para impresión de notas • Envolturas • Papel higiénico • Servilletas • Revistas • Periódico • Conos para agua	
Vidrio	• Botellas • Vasos, platos, tazas, etc. • Puertas y ventanas • Peceras • Frascos • Envases de comida • Floreros	

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Metales ferrosos	• Varillas • Clavos • Tornillos, tuercas, rondanas • Mallas • Tubería y latas de pintura • Marcos de puertas y ventanas • Herramientas • Armex • Alambre y alambrón • Vigas • Lámina para techado	
Metales no ferrosos	• Latas de aluminio • Cables • Tubería • Envases de comida • Botes de pintura	
Fibras sintéticas	• Hilo • Soga • Ropa • Cordones • Guantes • Alfombras • Discos abrasivos • Cerdas de cepillos • Redes • Hilo de pesca o cordel • Rodillos para pintar • Brochas • Mochilas • Chaleco de seguridad • Arnés de seguridad	
Hule	• Mangueras • Botas • Guantes • Ligas • Empaques • Tubos	

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Tetrabrik	• Envases de jugo • Envases de leche • Bebidas a base de leche	

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS	
TIPO	**EJEMPLOS**
Huesos	
Cáscara de frutas	
Restos de comida	
Cáscara de huevo	

2.10.2. Residuos líquidos

Los residuos líquidos que se espera generar serán aquellos que derivan de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, es decir, por micción y defecación.

2.10.3. Residuos de manejo especial

Como residuos de manejo especial se contempla generar escombro compuesto por residuos de concreto principalmente, debido al colado de las zapatas y las columnas de concreto.

También se espera generar residuos de madera durante la instalación de cargueros y largueros, derivado de los cortes y ajustes que se tendrán que hacer a las vigas para su ensamblado.

En el siguiente cuadro se muestra una clasificación de los residuos de manejo especial con potencial de generación durante el desarrollo de la obra (los ejemplos se muestran de manera ilustrativa).

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Escombro y cascajos	• Restos de cemento • Residuos de concreto • Restos de agregados	
Madera	• Retacería derivados de cortes y ajustes.	

2.11. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Como se mencionó anteriormente, no se espera la generación emisiones a la atmósfera, por lo tanto, sólo se describen las acciones de manejo que se aplicarán a los residuos sólidos y de manejo especial, además de los residuos líquidos.

2.11.1. Residuos sólidos

Como parte de las instalaciones temporales que ocuparán los terrenos ganados al mar, se colocarán contenedores con tapa para el acopio temporal de residuos sólidos, debidamente clasificados en orgánicos e inorgánicos, como se ejemplifica en la **Figura 14**.



Figura 14. *Ejemplo de contenedores con tapa rotulados para el acopio de residuos sólidos.*

2.11.2. Residuos líquidos

De igual manera, como parte de las instalaciones temporales que ocuparán los terrenos ganados al mar, se considera la instalación de al menos 1 sanitario móvil al servicio de los trabajadores para sus necesidades fisiológicas, como se ejemplifica en la **Figura 15**.



Figura 15. *Ejemplo de sanitarios instalados en obra.*

2.11.3. Residuos de manejo especial

Dentro de los terrenos ganados al mar se destinará un sitio específico para el acopio temporal de los residuos de madera y escombro que se espera generar durante el desarrollo de la obra.

En el caso de la preparación del concreto, se utilizarán tinas de plástico para evitar que este se escurra o vierta accidentalmente al suelo o al medio marino, como se ejemplifica en la **Figura 16**.



Figura 16. *Ejemplo de tinas para preparación de concreto.*

2.12. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

2.12.1. Residuos sólidos

En el caso de los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos que se espera generar durante el desarrollo de la obra, estos serán retirados del sitio a través del servicio municipal de recolección de basura con el que cuenta el Condominio Península Grand Cozumel, ya que el volumen a generar se estima que será bajo.

2.12.2. Residuos sólidos

En el caso de los residuos líquidos que serán generados en los sanitarios móviles, estos serán retirados del sitio por parte de la empresa arrendadora del servicio, quien se encargará de su manejo y disposición final, lo cual quedará debidamente asentado en el contrato que para tales efectos se celebre entre ambas partes.

2.12.3. Residuos de manejo especial

En el caso del escombro que se genere, este será retirado del sitio por cuenta del contratista de la obra, quien tendrá la responsabilidad de realizar los trámites y gestiones correspondientes para la disposición final de dichos residuos. Esto quedará debidamente asentado en el contrato que para tales efectos se celebre entre ambas partes.

Para el caso de los residuos de madera, por tratarse de un elemento con potencial de reciclaje, serán entregados al programa "Punto verde móvil" que se lleva a cabo en la Isla de Cozumel, o en su caso, a empresas dedicadas al reciclaje de estos residuos.



VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

3.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

Conforme al ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el sitio del proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Regional número 178 denominada "Zona Marina de Competencia Federal", como se muestra en el plano de la **página 44**, cuyos lineamientos se indican en la **Figura 17**.

(Tercera Sección) DIARIO OFICIAL Sábado 24 de noviembre de 2012

Unidad de Gestión Ambiental #:178

Tipo de UGA	Marina	**Mapa**
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	311,046.005 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI)Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle entre la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma (20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W) hasta Punta John (20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W), donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata (ZCI) al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	

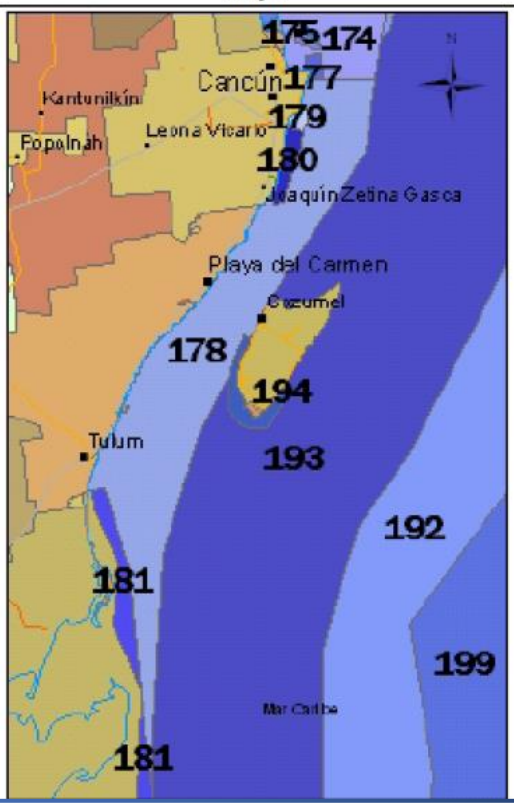
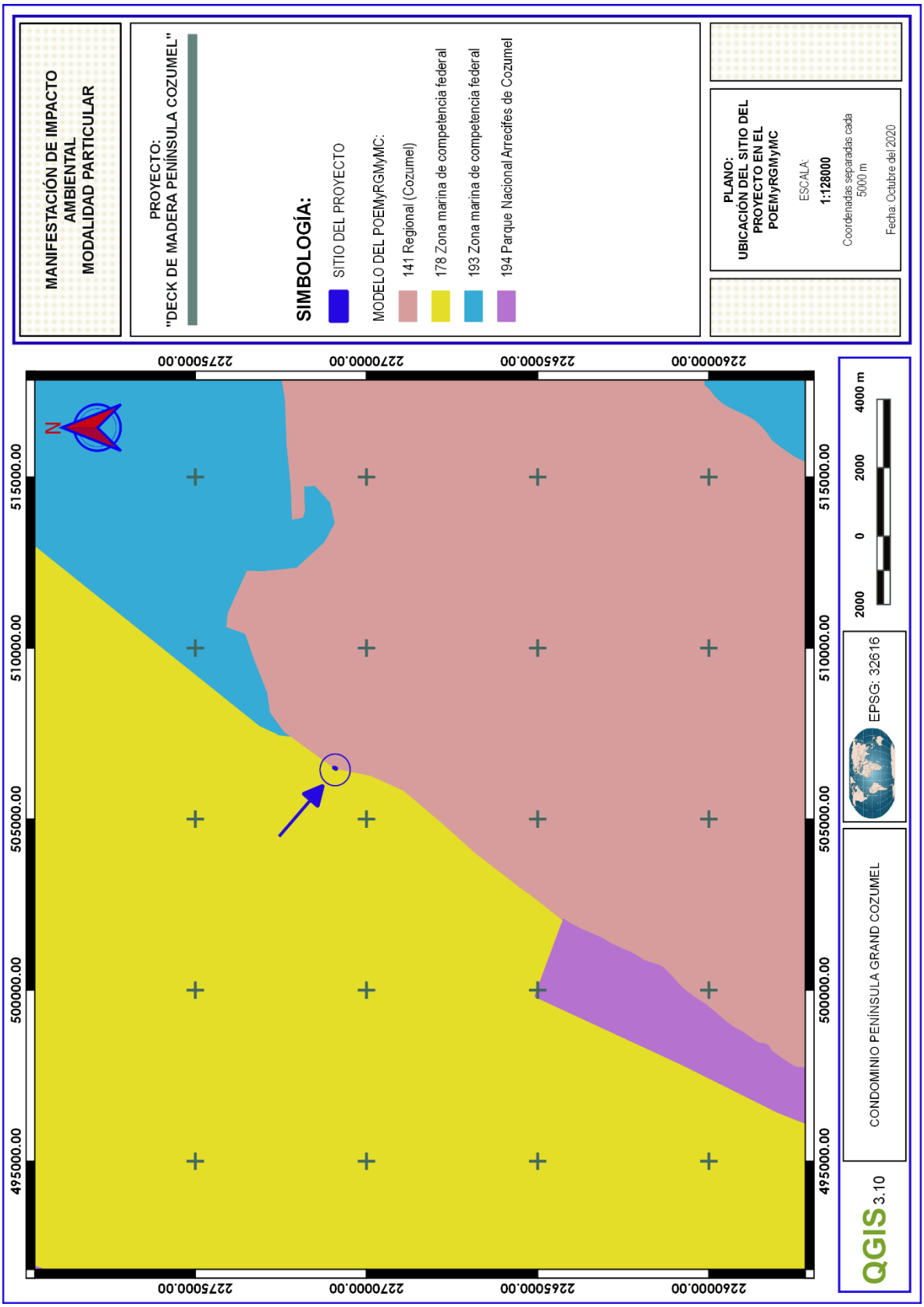


Figura 17. *Lineamientos aplicables a la UGA 178.*


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
MODELO DEL POEMyRGMyMC:
141 Regional (Cozumel)
178 Zona marina de competencia federal
193 Zona marina de competencia federal
194 Parque Nacional Arrecifes de Cozumel
PLANO:
UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO EN EL POEMyRGMyMC
ESCALA:
1:128000
Coordenadas separadas cada 5000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
227500.00
227000.00
226500.00
226000.00
515000.00
510000.00
505000.00
500000.00
495000.00
2000 0 2000 4000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

Visto lo anterior, a continuación, se presenta un análisis de los criterios aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental 178 "Zona Marina de Competencia Federal".

3.1.1. Acciones generales

Anexo 4. Tabla de Acciones Generales

Clave	Acciones Generales
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.

Análisis: para la operación del proyecto no se requiere el uso de agua; sin embargo, durante su construcción, particularmente durante la preparación del concreto será necesario el uso de este recurso, el cual será obtenido de las tomas domiciliarias del Condominio Península Grand Cozumel. En ese sentido no se requiere el uso de tecnologías para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA u otras autoridades competentes.

G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.

Análisis: el sitio del proyecto no cuenta con recursos forestales que presten servicios hídricos, por lo que esta acción general no es vinculante al proyecto.

G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.

Análisis: el proyecto no contempla el uso o aprovechamiento de vida silvestre en ninguna modalidad o esquema de manejo, por lo que esta acción general no es vinculante al proyecto.

G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Análisis: el proyecto no contempla actividades extractivas de flora o fauna silvestre. Se instalarán letreros alusivos al tema, en tanto que la vigilancia estará a cargo del personal de seguridad del Condominio Península Grand Cozumel.

G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.

Análisis: el proyecto no contempla el establecimiento de bancos de germoplasma, por lo que esta acción general no es vinculante al proyecto en el amplio sentido de su contexto.

G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Análisis: tal como se describió en el capítulo 2 de este estudio, el proyecto no generará emisión de gases de efecto invernadero, toda vez que no se contempla el uso de maquinaria ni equipo o vehículos que funcionen con motores de combustión interna. El deck no será utilizado para el atraque de embarcaciones u otros vehículos motorizados.

G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.

Análisis: esta acción general no es vinculante al proyecto en el amplio sentido de su contexto, ya que su aplicación corresponde a las autoridades competentes en la materia.

G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.

Análisis: el proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados.

G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.

Análisis: el proyecto no contempla acciones de construcción de infraestructura de comunicación terrestre.

G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.

Análisis: el proyecto no será desplantado en zonas agropecuarias, por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

Análisis: con la finalidad de minimizar afectaciones al ecosistema costero, se proponen una serie de acciones o medidas que serán ejecutadas durante el desarrollo del proyecto, las cuales se describen a detalle en el capítulo 6 del presente estudio, entre las que destacan las siguientes:

- Aplicación de un reglamento de uso del deck y del medio marino.
- Instalación de letreros preventivos alusivos al tema.
- Instalación de contenedores con tapa para el acopio de residuos.
- Rescate y reubicación de flora y fauna marina.
- Instalación de malla geotextil durante el proceso constructivo.
- Uso de materiales inertes para la construcción del deck.

G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de parques industriales, por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.

Análisis: el proyecto no será desplantado dentro o cerca de áreas con cobertura vegetal nativa, ni contempla la introducción de especies; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.

Análisis: el proyecto no será desplantado dentro o cerca de márgenes de ríos; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.

Análisis: el proyecto no contempla asentamientos humanos ni industriales; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.

Análisis: el proyecto no será desplantado en zonas de montaña; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.

Análisis: el proyecto no contempla actividades agrícolas; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

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

Análisis: el proyecto no será desplantado en márgenes de cauces naturales; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes la aplicación de esta acción general.

G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.

Análisis: el proyecto no será desplantado en riberas de ríos o zonas inundables asociadas a ellas; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.

Análisis: el proyecto no contempla el eso de tecnologías productivas; por lo que estas acciones generales no son vinculantes en el amplio sentido de su contexto.

G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.

Análisis: durante el muestreo de fauna acuática se registró la especie *Pterois volitans* (pez león), la cual es considerada como invasora al grado de convertirse en plaga. En ese sentido, se propone realizar buceos periódicos en el sitio del proyecto a fin de erradicar los ejemplares de esta especie que se encuentren presentes.

G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.

Análisis: el proyecto no contempla actividades de forestación o reforestación de suelos; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.

Análisis: el proyecto no contempla realizar actividades productivas; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).

Análisis: el proyecto no será desplantado en zonas de montaña o con gradientes altitudinales; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.

Análisis: no se requiere el uso de combustibles en ninguna etapa del proyecto; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G028	Promover el uso de energías renovables.

Análisis: el proyecto sólo requiere energía eléctrica durante su construcción; sin embargo, para su operación que se estima en 50 años, se prescindirá del recurso. En ese sentido no se requiere la instalación de sistemas de energía renovable.

G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.

Análisis: el proyecto sólo requiere energía eléctrica durante su construcción; sin embargo, para su operación que se estima en 50 años, se prescindirá del recurso. El consumo de energía durante la construcción del deck será mínimo.

G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.

Análisis: el proyecto sólo requiere energía eléctrica durante su construcción; sin embargo, para su operación que se estima en 50 años, se prescindirá del recurso. El consumo de energía durante la construcción del deck será mínimo.

G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.

Análisis: no se requiere el uso de combustibles en ninguna etapa del proyecto; por lo que esta acción general no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.

Análisis: el proyecto sólo requiere energía eléctrica durante su construcción; sin embargo, para su operación que se estima en 50 años, se prescindirá del recurso. Por lo que no se requiere el uso de energía a partir de hidrógeno.

G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.

Análisis: la investigación y desarrollos de tecnologías limpias queda fuera del alcance del proyecto, por lo que esta acción general no resulta vinculante.

G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de viviendas o edificaciones, ni obras que requieran el uso de energía.

G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de obras domésticas, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de instalaciones industriales, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.

Análisis: el proyecto no contempla la elaboración de modelos para cultivo, ni actividades agropecuarias, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.

Análisis: el proyecto será desplantado en el área marina, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de esta acción general.

G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.

Análisis: no se contempla la construcción de proyectos industriales, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de esta acción general.

G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.

Análisis: no contempla la construcción de proyectos industriales, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de esta acción general.

G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.

Análisis: el proyecto no contempla actividades pesqueras, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de esta acción general.

G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de esta acción general.

G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.

Análisis: el proyecto no contempla actividades productivas, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.

Los desastres naturales que eventualmente podrían ocurrir en el sitio del proyecto, dada su ubicación geográfica, es la incidencia de tormentas, nortes y huracanes. Para la prevención ante el embate de estos fenómenos naturales, se seguirán las recomendaciones de la Dirección de Protección Civil del Estado de Quintana Roo y se instalarán letreros alusivos al tema, como se ejemplifica de manera gráfica en la **Figura 18**.





Figura 18. *Información gráfica que será proporcionada en caso de incidencia de algún huracán en la zona.*

G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de esta acción general.

G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de casas habitación, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.

Análisis: durante los trabajos de supervisión ambiental se tiene contemplado realizar pláticas ambientales al personal de obra, en las que se manejará como uno de los temas principales el manejo adecuado de los residuos que se generen. También se contempla la ejecución de un programa de manejo de residuos.

G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).

Análisis: durante la ejecución del proyecto se tiene contemplada la ejecución de un programa de manejo de residuos, aún cuando el proyecto no contempla asentamientos suburbanos o urbanos.

G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.

Análisis: el proyecto sólo generará aguas residuales durante su construcción, sin embargo, estas quedarán confinadas en los sanitarios móviles cuyo mantenimiento y disposición final, correrá por cuenta de la empresa arrendadora.

G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.

Análisis: el proyecto no contempla obras industriales, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Análisis: el proyecto no contempla actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.

Análisis: el proyecto no contempla obras relacionadas con la disposición final de residuos sólidos urbanos, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes la aplicación de la presente acción general.

G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.

Análisis: No se contempla el uso de sustancias peligrosas durante la ejecución del proyecto, por lo tanto, no existe posibilidad de generar residuos peligrosos.

G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.

Análisis: el proyecto no será desplantado dentro de áreas naturales protegidas de acuerdo con su ubicación geográfica.

G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

Análisis: de acuerdo con el estudio realizado en campo, el deck será desplantado en una zona que carece en su totalidad de vegetación acuática sumergida, por lo que se da cumplimiento a la presente acción.

G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.

Análisis: de acuerdo con la información vertida en el capítulo 2 de este estudio, para la construcción del deck se utilizarán materiales inertes, es decir, que no son químicamente reactivos, cuyas características se describen como sigue:

- **Concreto marino**

Los sulfatos presentes en ambientes marinos se combinan con un componente mineral del cemento, generando expansión de los morteros y concretos, lo que provoca la aparición de grietas y deterioro o destrucción de las construcciones. Por tal motivo se utilizará cemento "CEMEX Uso Ambiente Marino", el cual cumple las normas NTC 121 y 321 para Cemento Portland Tipo I y está elaborado bajo un sistema de gestión de calidad y ambiental certificado con ISO 9001 e ISO 4001 por ICONTEC.

Adicionalmente se utilizarán encofrados resistentes e impermeables para evitar que el concreto se fuge hacia el ambiente marino durante su vertido y fraguado (ver descripción del proceso constructivo en el capítulo 2).

- **Madera dura de la región**

La madera no se corroe, no produce alteraciones alcalinas con los áridos, no genera problemas de presión interior por cristalización de sales, ni se deteriora por la agresividad química de sulfato y magnesio sobre los productos de hidratación del cemento.

- **Madera plástica**

Fabricado con Polietileno reciclado el cual es recolectado de desechos industriales y desechos post-consumo, lo que lo hace un producto 100% Ecológico, ya que es 100% Reciclado y 100% Reciclable.

Las principales ventajas de la PLASTIMADERA son: 100% Ecológico, 100% rentable, mínimo mantenimiento, durable, resistente, color integrado, impermeable, no absorbe contaminantes, hongos, ni insectos, variedad de colores. Impermeable, no deja pasar el agua y la humedad. Anticorrosiva, no se deteriora bajo la acción de productos químicos. Imputrefascible, no se pudre al aire o en contacto con arena o agua. Resistente a la intemperie, bajo cualquier condición meteorológica. Buena resistencia mecánica, material duradero. Higiénica, inmune a microorganismos, roedores e insectos. Pirorresistente, alta resistencia al fuego. Segura, no se agrieta ni produce astillas.

G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.

Análisis: el proyecto no contempla actividades agropecuarias, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de esta acción general.

G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

G065	La realización de obras y actividades en Areas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.

Análisis: el proyecto no será desplantado dentro de áreas naturales protegidas de acuerdo con su ubicación geográfica.

3.1.2. Acciones específicas

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

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

NA = NO APLICA

Visto lo anterior, a continuación, se presenta un análisis de las acciones específicas aplicables a la UGA 178.

A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.

Análisis: el proyecto no contempla la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP.

A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.

Análisis: el proyecto no contempla actividades marítimas ni la introducción de especies de ningún tipo.

A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el establecimiento de corredores biológicos para conectar las ANP existentes. El sitio del proyecto no se ubica dentro de un ANP ni colindante a estas.

A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).

Análisis: en la zona de desplante del deck no existen especies listadas en alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, en la zona de influencia inmediata existen corales dispersos, por lo que se promoverán acciones de protección a través de la instalación de letreros alusivos a la especie, su hábitat y las acciones que deben implementarse para su conservación.

A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.

Análisis: en el sitio del proyecto no se registraron zonas o aguas costeras afectadas con hidrocarburos.

A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.

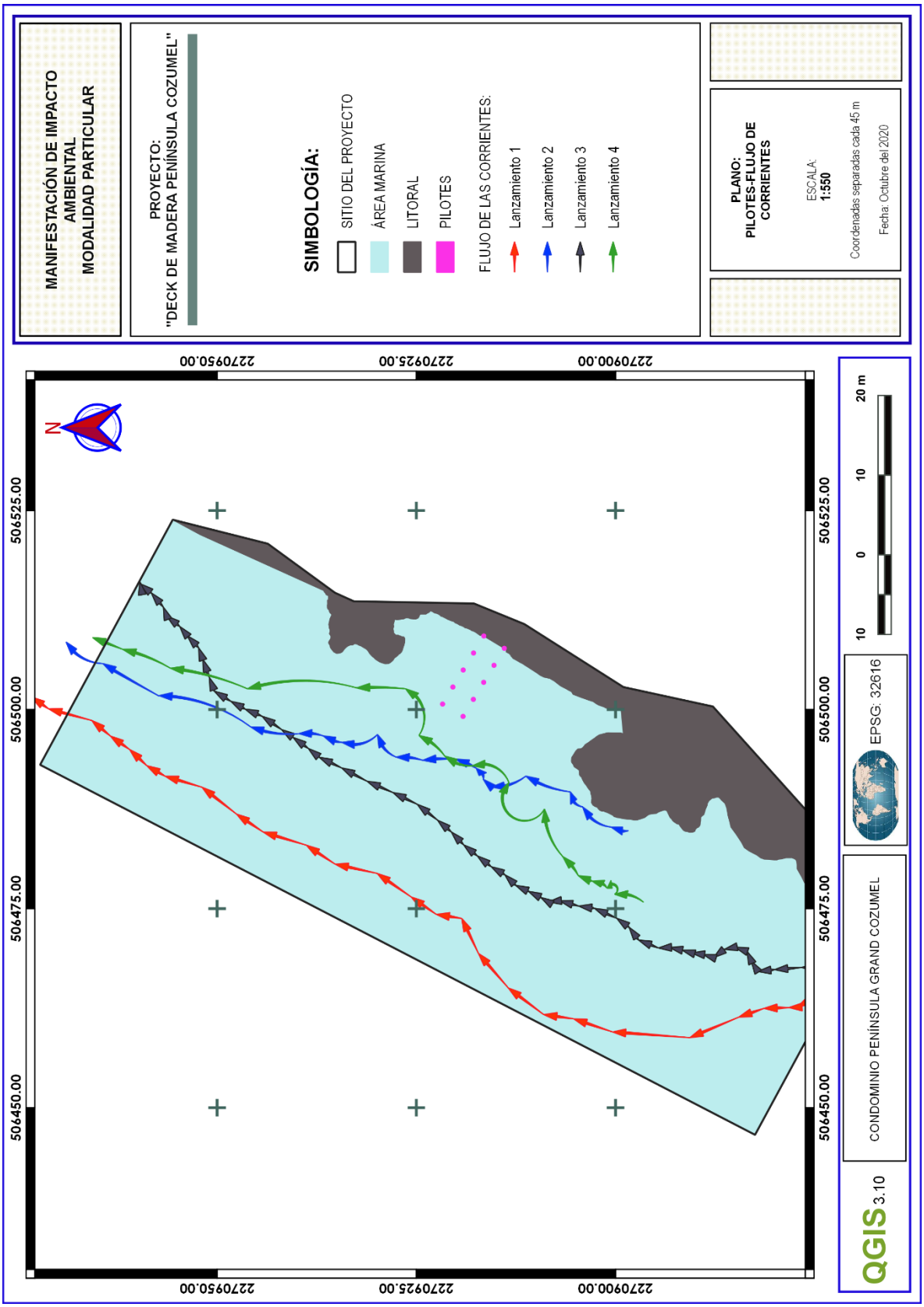
Análisis: el proyecto no contempla la construcción de obras pertenecientes a la industria, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.

Análisis: conforme a lo descrito en el capítulo 4 de este estudio, el proyecto se desplantará de manera perpendicular con respecto a la línea de costa. Este diseño y proyección está basado en el patrón de corrientes marinas observados en el sitio, el cual corre de Sur a Norte (ver capítulo 4), lo que permite concluir que existirá libre flujo de las corrientes, ya que los pilotes que sostendrán la estructura del deck se construirán en forma cilíndrica, en sentido Este – Oeste, y estarán separados a cada 2.5 metros.

En lo que concierne al perfil de la costa, cabe señalar que este se encuentra modificado debido a la construcción de un muro que forma parte de Condominio Grand Península Cozumel, pero que es ajeno al proyecto que se propone a través de este estudio; es decir, la línea de costa y su perfil están definidos por el contorno del muro, ya que no existen dunas costeras, playas o elementos geomorfológicos que dependan de los patrones de circulación marina para su formación.

En el plano siguiente se muestra el flujo de las corrientes detectadas en la zona del proyecto, así como la ubicación de los pilotes con respecto a estas, a fin de demostrar que el deck no interfiere ni afecta su flujo natural; y en la **Figura 19** se muestra el muro existente que define el perfil y la línea de costa.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
ÁREA MARINA
LITORAL
PILOTES
FLUJO DE LAS CORRIENTES:
Lanzamiento 1
Lanzamiento 2
Lanzamiento 3
Lanzamiento 4
PLANO:
PILOTES-FLUJO DE CORRIENTES
ESCALA:
1:550
Coordenadas separadas cada 45 m
Fecha: Octubre del 2020
227090.00
227092.00
227094.00
506525.00
506500.00
506475.00
506450.00
N
10
0
10
20 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

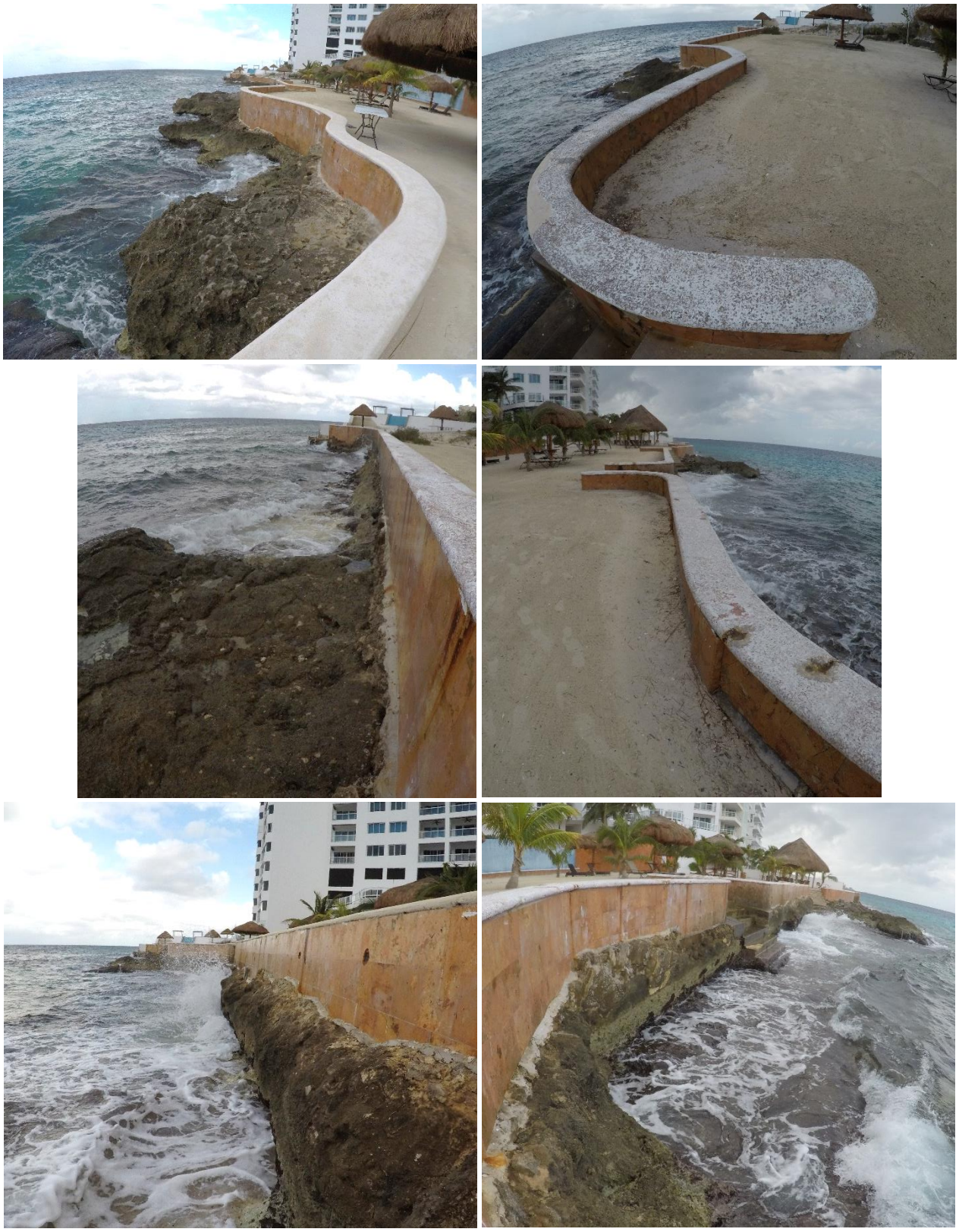


Figura 19. *Muro que define el perfil y la línea de la costa.*

A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.

Análisis: el proyecto sólo requiere el uso de energía eléctrica durante su construcción, sin embargo, durante su operación que se estima en 50 años, se prescindirá del recurso, por lo que no es necesaria la instalación de sistemas para la generación de energía eólica.

A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.

Análisis: el proyecto sólo requiere el uso de energía eléctrica durante su construcción, sin embargo, durante su operación que se estima en 50 años, se prescindirá del recurso, por lo que no es necesaria la instalación de sistemas para la generación de energía usando la fuerza mareomotriz.

A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.

Análisis: el proyecto no contempla realizar actividades pesqueras, por lo que estos criterios no resultan aplicables en el amplio sentido de su contexto.

A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.

Análisis: el proyecto no contempla el uso de embarcaciones de ningún tipo, por lo que este criterio no resulta aplicable en el amplio sentido de su contexto.

A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.

Análisis: el proyecto no contempla realizar actividades pesqueras, por lo que estos criterios no resultan aplicables en el amplio sentido de su contexto.

A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.

Análisis: el proyecto no contempla realizar actividades turísticas, ya que su uso será exclusivo para los residentes del Condominio Península Grand Cozumel, por lo que este criterio no resulta aplicable en el amplio sentido de su contexto.

A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de infraestructura portuaria, ya que su uso será exclusivo para los residentes del Condominio Península Grand Cozumel, por lo que este criterio no resulta aplicable en el amplio sentido de su contexto.

3.1.3. Criterios de zona costera inmediata (ZCI) Mar Caribe

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
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.

Análisis: de acuerdo con Anexo 11. Glosario del Programa de Ordenamiento Ecológico que se analiza, un arrecife se define como: Banco o bajo formado en el mar por piedras, puntas de roca o poliperos, principalmente madrepóricos, casi a flor de agua. Para este ordenamiento en esta categoría se incluyen los arrecifes artificiales.

Al interior del sitio del proyecto se observaron ejemplares dispersos de coral sobre el litoral rocoso observado en la zona (ver capítulo 4), pero sin constituir una masa continua o un banco, es decir, no abarcan grandes extensiones ni riqueza de especies, así como tampoco valores culturales particulares.

No obstante, la zona de desplante seleccionada para la construcción del deck obedece principalmente a su ubicación en un sitio carente de corales o rocas con presencia de estos organismos, tal como se observa en el siguiente plano.

En las **Figuras 20**, **21** y **22** se muestra el área marina donde se anclarán las columnas de concreto (pilotes) y las zapatas, pudiéndose apreciar que el sitio carece en su totalidad de formaciones coralinas, por lo tanto, el proyecto se apega a lo señalado en este criterio.

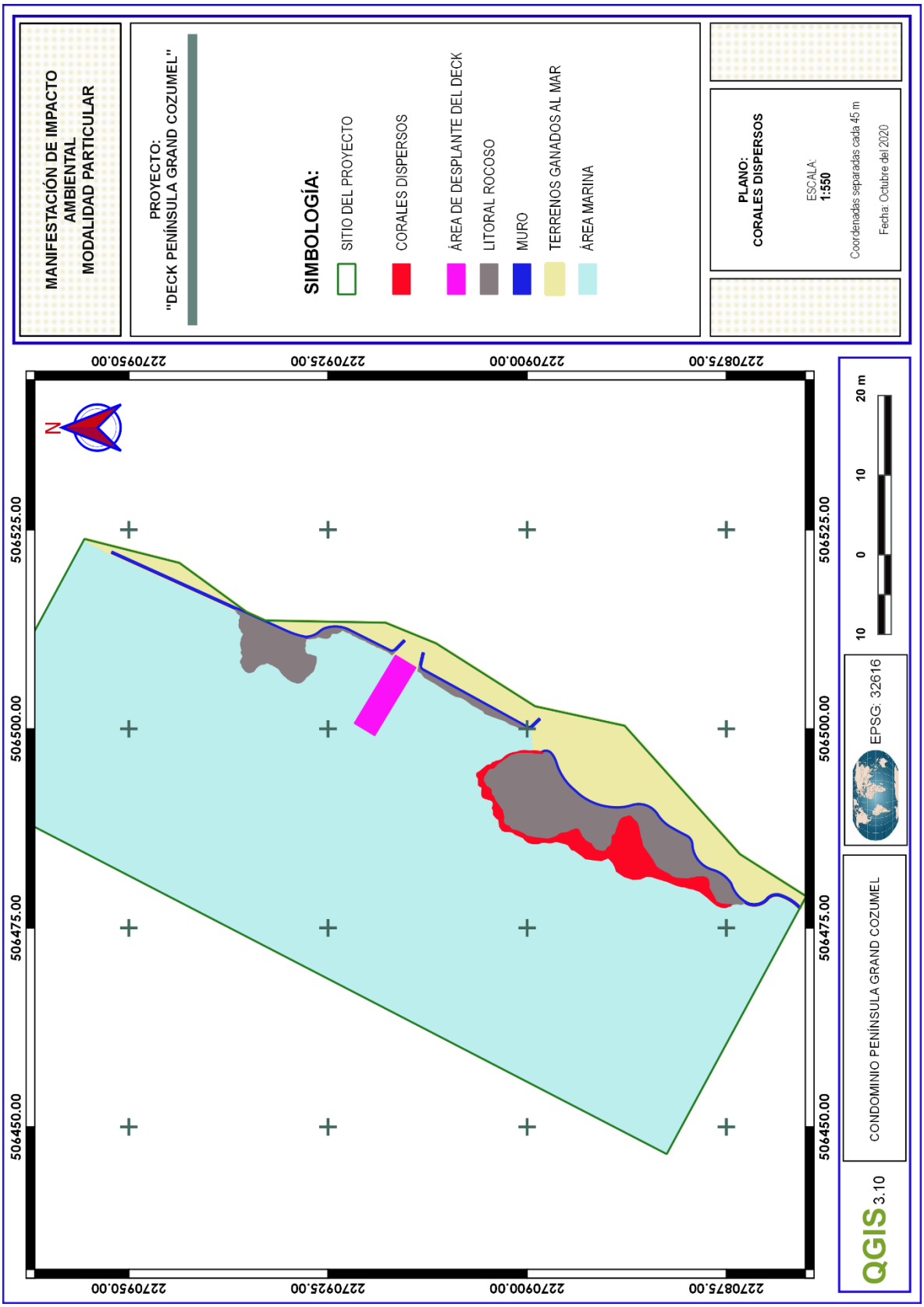

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK PENÍNSULA GRAND COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
CORALES DISPERSOS
ÁREA DE DESPLANTE DEL DECK
LITORAL ROCOSO
MURO
TERRENOS GANADOS AL MAR
ÁREA MARINA
PLANO:
CORALES DISPERSOS
ESCALA:
1:550
Coordenadas separadas cada 45 m
Fecha: Octubre del 2020
227087S.00
227092S.00
227090O.00
227095O.00
506525.00
506500.00
506475.00
506450.00
N
10
0
10
20 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10



Figura 20. *Zona de arranque del deck (zona más baja de 0.70 m a 1.00 m).*

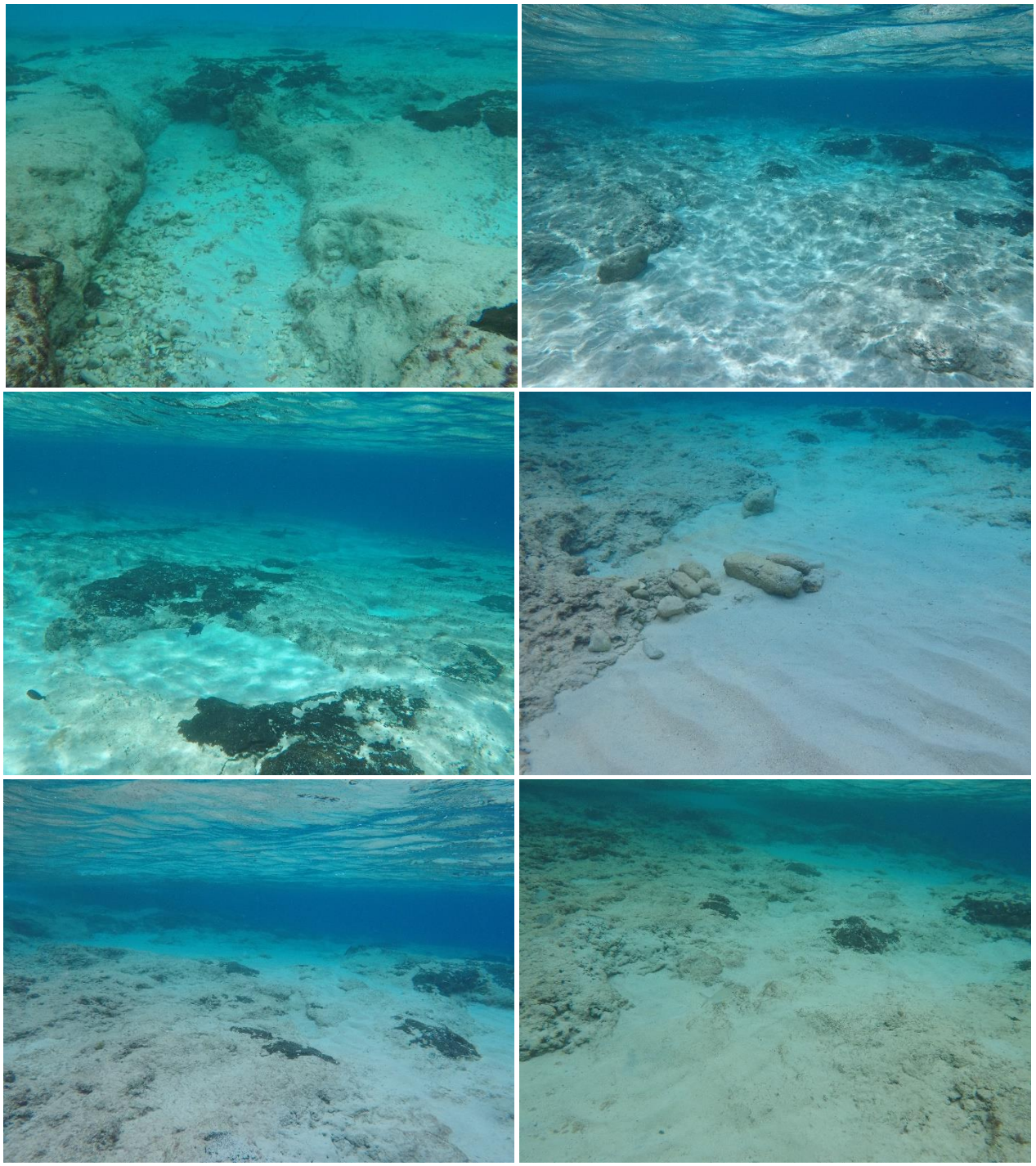


Figura 21. *Zona intermedia (zona con una profundidad de 1.00 m a 1.50 m).*

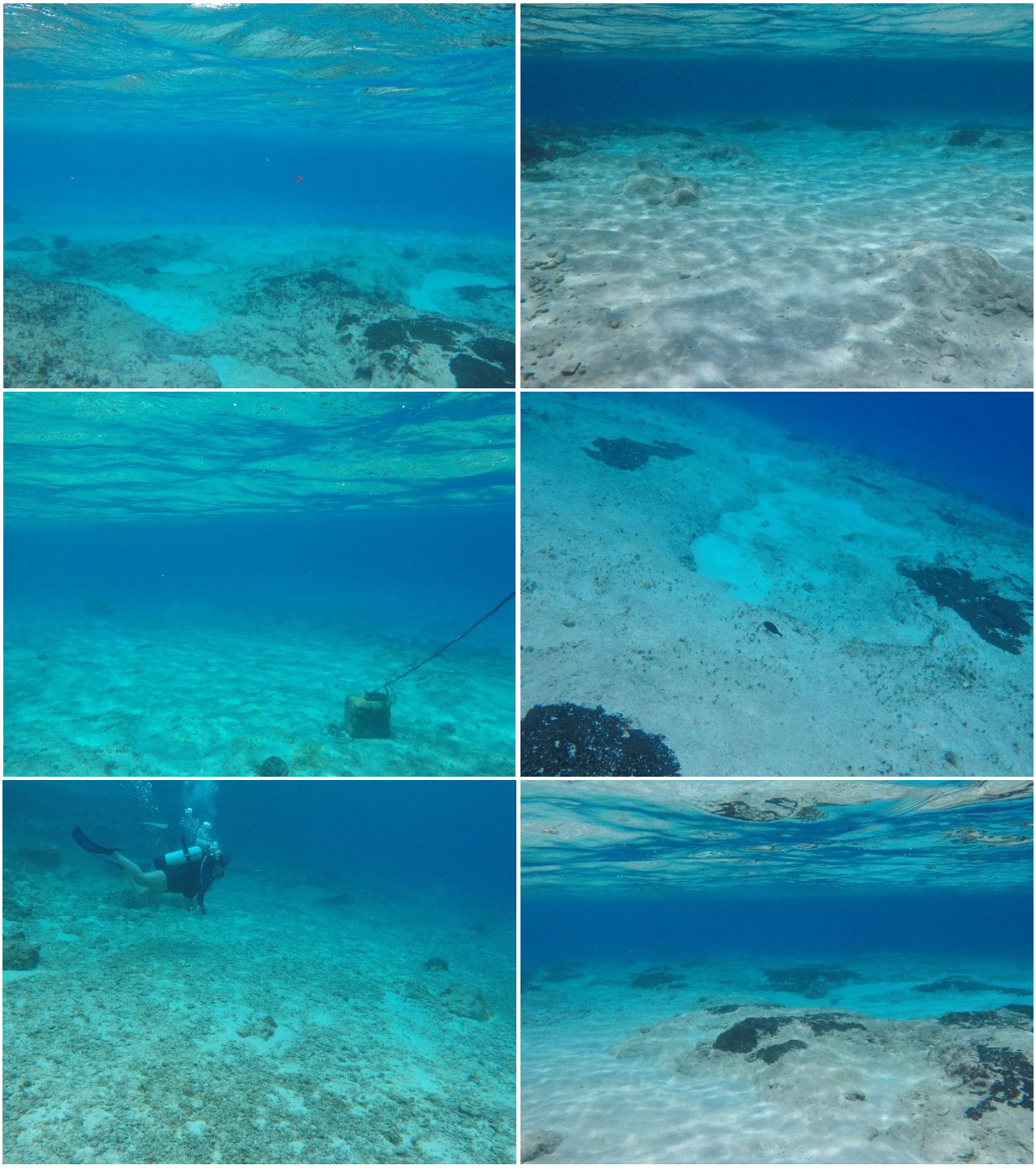


Figura 22. *Zona más profunda (de 1.5 m a 2.5 m).*

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.

Análisis: en toda la superficie del sitio del proyecto no fue registrada la presencia de pastos marinos, lo cual se debe principalmente a la presencia de sustrato rocoso y las fuertes corrientes que impiden su fijación y crecimiento (ver capítulo 4).

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.

Análisis: tal como lo indica el presente criterio, sólo se realizará la captura de fauna marina durante las actividades de rescate y reubicación previo al inicio de los trabajos proyectados (ver programa anexo al capítulo 6).

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.

Análisis: tal como fue descrito en el capítulo 2 del presente estudio, el proyecto no será utilizado para el atraque o anclaje de embarcaciones de ningún tipo. Los puntos donde serán hincados los pilotes carecen en su totalidad de pastos marinos y corales, es decir, su ubicación fue seleccionada con el objetivo de evitar afectaciones directas a estos recursos naturales.

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.

Análisis: tal como lo indica el presente criterio, sólo se realizará la captura de fauna marina durante las actividades de rescate y reubicación previo al inicio de los trabajos proyectados (ver programa anexo al capítulo 6). Estas actividades de

rescate no incluyen corales, pues el desplante del proyecto no afectará estos recursos naturales.

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.

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playa, por lo que este criterio no resulta aplicable en el amplio sentido de su contexto.

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.

Análisis: el proyecto no contempla el uso de hidrocarburos en ninguna etapa, sin embargo, se utilizará concreto para el colado de los pilotes y las zapatas para anclar el deck al fondo marino. Para evitar el vertido accidental de esta sustancia al medio marino, se ha seleccionado un método de encofrado que evita su filtración o fuga antes del fraguado, por lo que se sugiere remitirse al capítulo 2 de este estudio para mayor detalle del procedimiento.

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.

Análisis: el sitio del proyecto carece de playa en su totalidad, por lo que no se constituye como un sitio de anidación de tortugas marinas (ver capítulo 4).

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.

Análisis: tal como se describe en el capítulo 4 de este estudio, el sitio del proyecto no corresponde a un arrecife o comunidad arrecifal, puesto que sólo se observaron algunos ejemplares de coral dispersos y aislados en dos sitios rocosos. En el capítulo 6 de este estudio se describen las medidas preventivas que se implementarán para evitar que el desarrollo del proyecto afecte a estos organismos (dispersos y aislados).

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.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de este criterio. El proyecto no contempla llevar a cabo actividades náuticas.

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.

Análisis: el proyecto no contempla realizar actividades de canalización o dragado; sin embargo, se instalará una malla geotextil para evitar la suspensión y dispersión de sedimentos, e incluso de residuos derivados del proceso constructivo. Para mayor detalle se sugiere remitirse al capítulo 2 de este estudio.

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.

Análisis: el proyecto consiste en la construcción de un deck de madera que no será utilizado para el atraque de embarcaciones. Servirá exclusivamente para facilitar el acceso de los bañistas hacia el medio marino, y su salida al medio terrestre.

ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.

Análisis: el proyecto consiste en la construcción de un deck de madera que no será utilizado para el atraque de embarcaciones, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

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.

Análisis: el sitio del proyecto se ubica fuera de las UGAS Regionales 139, 152 y 156, por lo que este criterio no es vinculante en el amplio sentido de su contexto.

3.1.4. Criterios de regulación ecológica para islas

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.

Análisis: el proyecto no implica la creación de nuevos centros de población.

IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de este criterio.

IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de este criterio.

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.

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de marinas o muelles, tal como se ha manifestado en apartados precedentes.

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.

Análisis: el proyecto no contempla la introducción de productos químicos a la isla, ni el establecimiento de depósitos de combustible.

IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Análisis: como se describe en el capítulo 4 y como se demostró en el análisis de criterios anteriores, la zona de desplante del deck carece de formaciones arrecifales; sin embargo, para evitar que los residuos de la construcción se dispersen hacia las zonas rocosas donde se observaron corales dispersos, se instalará una malla geotextil para confinar y contener cualquier residuo que sea vertido accidentalmente al medio marino.

IS -07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.

Análisis: el proyecto no contempla la prestación de servicios acuáticos.

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.

Análisis: las actividades relacionadas de manera indirecta con el proyecto son aquellas relacionadas con la natación y el snorkel.

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.

Análisis: tal como se ha manifestado en reiteradas ocasiones, el deck de madera no será utilizado para el atraque de embarcaciones.

IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.

Análisis: en el sitio del proyecto no se identificaron colonias reproductoras de aves costeras o marinas.

IS -11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.

Análisis: la construcción y operación de la obra no requiere llevar a cabo el vertimiento de desechos y otros materiales en aguas marinas.

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.

Análisis: el proyecto no contempla la introducción de especies al interior de la isla.

IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.

Análisis: el proyecto no contempla la remoción de vegetación de la isla.

IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.

Análisis: el proyecto no se realizará en la Isla de Cozumel, pues como se ha manifestado anteriormente, ocupará el área marina. La Isla de Cozumel posee una población residente superior a 50 habitantes.

IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.

Análisis: el sitio del proyecto no se ubica dentro de un área natural protegida.

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.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de este criterio.

3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL, QUINTANA ROO

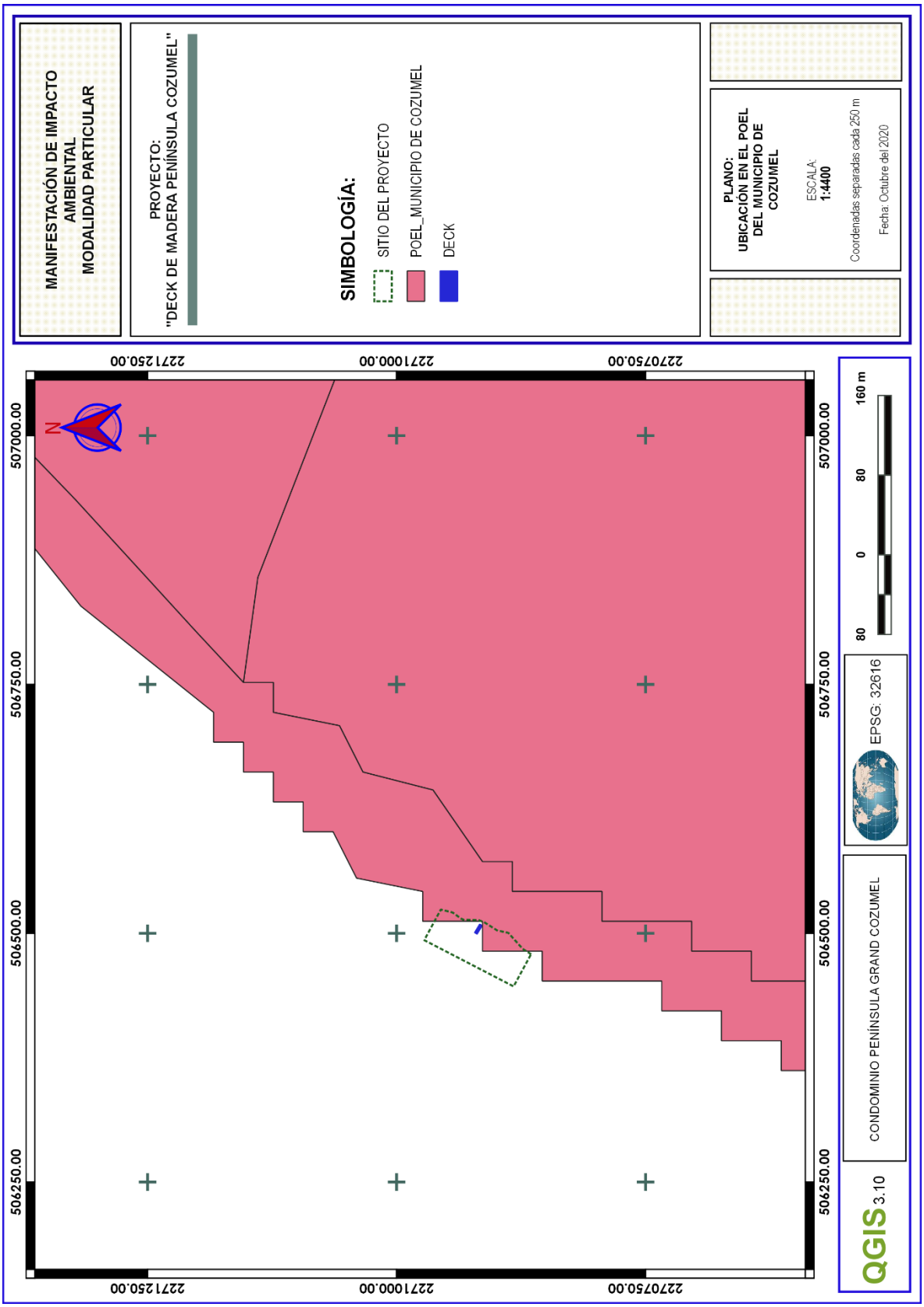
Conforme al Decreto por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 3 de noviembre de 2008, el sitio del proyecto se ubica fuera del territorio regulado por dicho instrumento de planeación ecológica, como se muestra en el plano de la página siguiente.

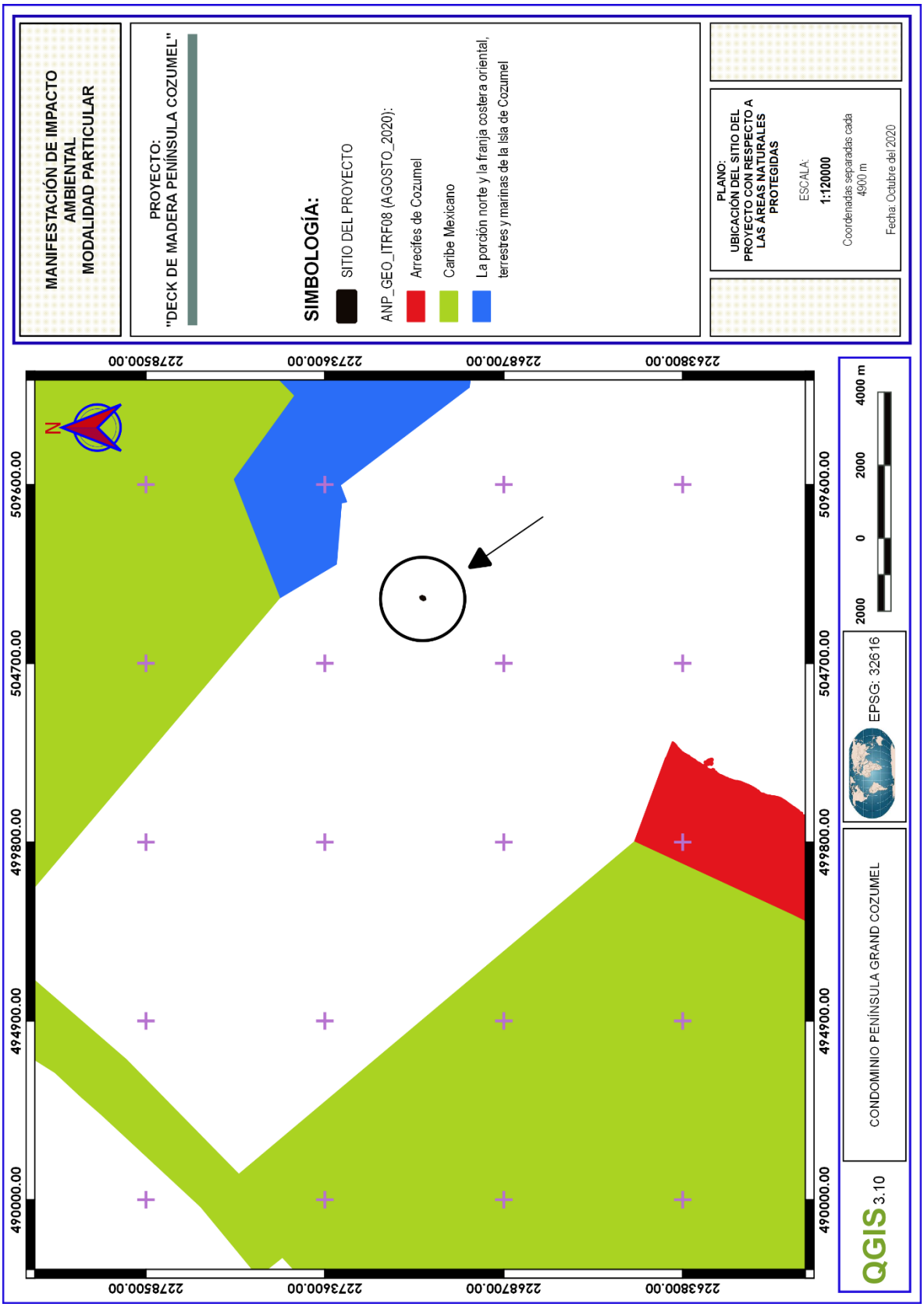
3.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

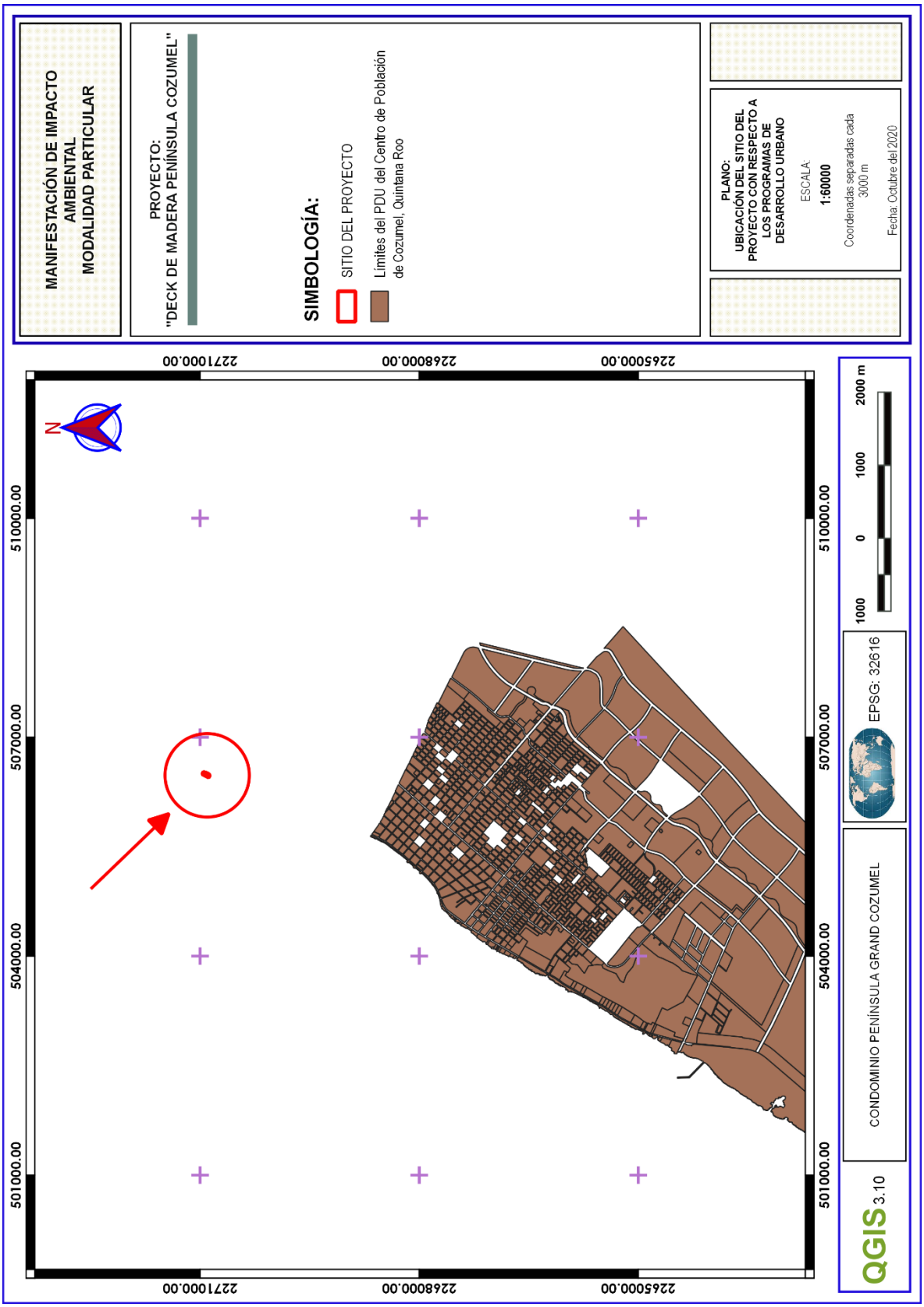
Conforme puede observarse en el plano de la página 80, el sitio del proyecto se ubica fuera de los territorios decretados oficialmente con el carácter de áreas naturales protegidas.

3.4. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

Conforme al Decreto por el que se expide el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 27 de abril de 2006, el sitio del proyecto se ubica fuera del territorio regulado por dicho instrumento de planeación urbana, como se muestra en el plano de la página 81.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
POEL_MUNICIPIO DE COZUMEL
DECK
PLANO:
UBICACIÓN EN EL POEL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL
ESCALA:
1:4400
Coordenadas separadas cada 250 m
Fecha: Octubre del 2020
227250.00
227100.00
227075.00
507000.00
506750.00
506500.00
506250.00
N
80
0
80
160 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
ANP_GEO_ITRF08 (AGOSTO_2020):
Arrecifes de Cozumel
Caribe Mexicano
La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la isla de Cozumel
PLANO:
UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
ESCALA:
1:120000
Coordenadas separadas cada 4900 m
Fecha: Octubre del 2020
N
227850.00
227360.00
226870.00
226380.00
509600.00
504700.00
499800.00
494900.00
490000.00
2000
0
2000
4000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
Límites del PDU del Centro de Población de Cozumel, Quintana Roo
PLANO:
UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO CON RESPECTO A LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO
ESCALA:
1:60000
Coordenadas separadas cada 3000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
227100.00
226800.00
226500.00
510000.00
507000.00
504000.00
501000.00
1000
0
1000
2000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10



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

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia puede ser planteada en función de unidades de análisis tales como: cuencas hidrográficas, provincias hidrogeológicas, sistemas acuíferos, unidades ambientales costeras, ecosistemas, unidades de paisaje, unidades territoriales, o cualquier otra que se identifique dentro del estudio ambiental.

Considerando lo anterior, se establecieron una serie de criterios para definir el área de influencia, como se indica en la **Tabla 8**.

TABLA 8. CRITERIOS DE ANÁLISIS PARA DEFINIR EL ÁREA DE INFLUENCIA

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
A	Extensión y ubicación de la superficie que será ocupada por el proyecto.
B	Todas las actividades del proyecto que generarán impactos ambientales directos.
C	Cambio en la cobertura vegetal.
D	Rango de distribución del hábitat de las poblaciones de fauna presentes.
E	Componentes del medio abiótico que serán ocupados con el proyecto.
F	Aspectos del medio biótico que potencian la magnitud de los impactos ambientales.

En seguida se describen los criterios antes mencionados:

A. El proyecto es de tipo puntual y lineal, es decir, abarcará una superficie específica definida en espacio que cubre sólo el 0.74% del sitio del proyecto.

B. Entre las actividades del proyecto identificadas con potencial de generar impactos ambientales directos sobre los recursos naturales presentes, se citan los siguientes:

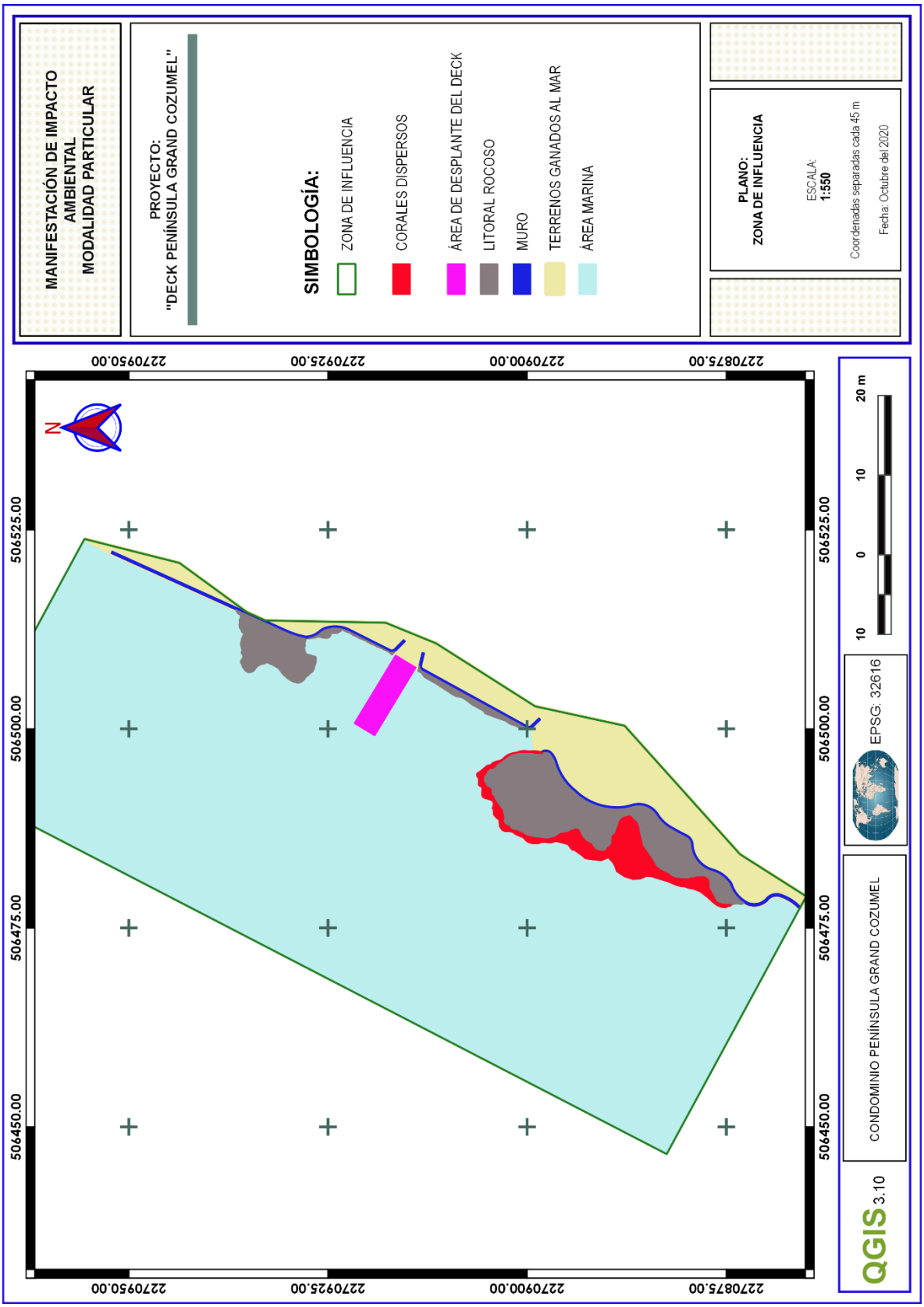
- Excavaciones
- Cimentación de las zapatas
- Colado de columnas
- Cortes, ajustes y ensamblado.

C. Distribución de las especies de fauna silvestre de mayor importancia ecológica o bajo algún estatus de protección.

D. El proyecto sólo ocupará el medio marino, en una zona donde el fondo marino es dominado por un sustrato rocoso.

E. La velocidad y dirección de las corrientes marinas pueden maximizar la incidencia de los impactos ambientales, debido a que pueden hacerlos extensos, es decir, más allá del sitio donde se construirá el proyecto.

Considerando los criterios antes descritos, se determinó que el área de influencia del proyecto se limita a la superficie definida como sitio del proyecto que comprende una porción del área marina, los terrenos ganados al mar que se utilizarán para trabajos y acopio de material, y el litoral rocoso con presencia de corales dispersos, como se observa en el plano de la página siguiente.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK PENÍNSULA GRAND COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
ZONA DE INFLUENCIA
CORALES DISPERSOS
ÁREA DE DESPLANTE DEL DECK
LITORAL ROCOSO
MURO
TERRENOS GANADOS AL MAR
ÁREA MARINA
PLANO:
ZONA DE INFLUENCIA
ESCALA:
1:550
Coordenadas separadas cada 45 m
Fecha: Octubre del 2020
227087.00
227092.00
227097.00
227102.00
506525.00
506500.00
506475.00
506450.00
N
10
0
10
20 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

4.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Se sugiere que para el caso de obras y actividades que se pretendan llevar a cabo en la zona marina se manejen escalas acordes con el enfoque de componente o proceso, así como el tipo y la extensión de los impactos ambientales, de forma tal que se considere para la delimitación del sistema ambiental la estructura, el funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, recursos y servicios ambientales costeros y marinos. Dicho SA podrá definirse en unidades ambientales como son: la rompiente arrecifal, el arrecife profundo, barreras e islas, laguna arrecifal, arenales submarinos, pradera de pastos, entre otros.

Considerando lo anterior y toda vez que el proyecto será desplantado fuera de arrecifes coralinos y praderas de pastos marinos, y dentro de la Unidad de Gestión Ambiental marina 178 denominada "Zona marina de competencia federal", se optó por definir los límites del sistema ambiental conforme a los siguientes criterios:

a) El proyecto será desplantado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 178 denominada "Zona marina de competencia federal" establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, cuya superficie es de 311,046.005 hectáreas.

b) El proyecto no será desplantado dentro de áreas naturales protegidas, es decir, ocupará un espacio geográfico cuyo aprovechamiento no se encuentra restringido, pero si regulado por instrumentos normativos de planeación ecológica. Este espacio geográfico de aprovechamiento condicionado se encuentra inmerso entre 3 Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal, a saber:1) Arrecifes de Cozumel (Parque Nacional); 2) Caribe Mexicano (Reserva de la Biósfera); y 3) La porción Norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel (Área de Protección de Flora y Fauna).

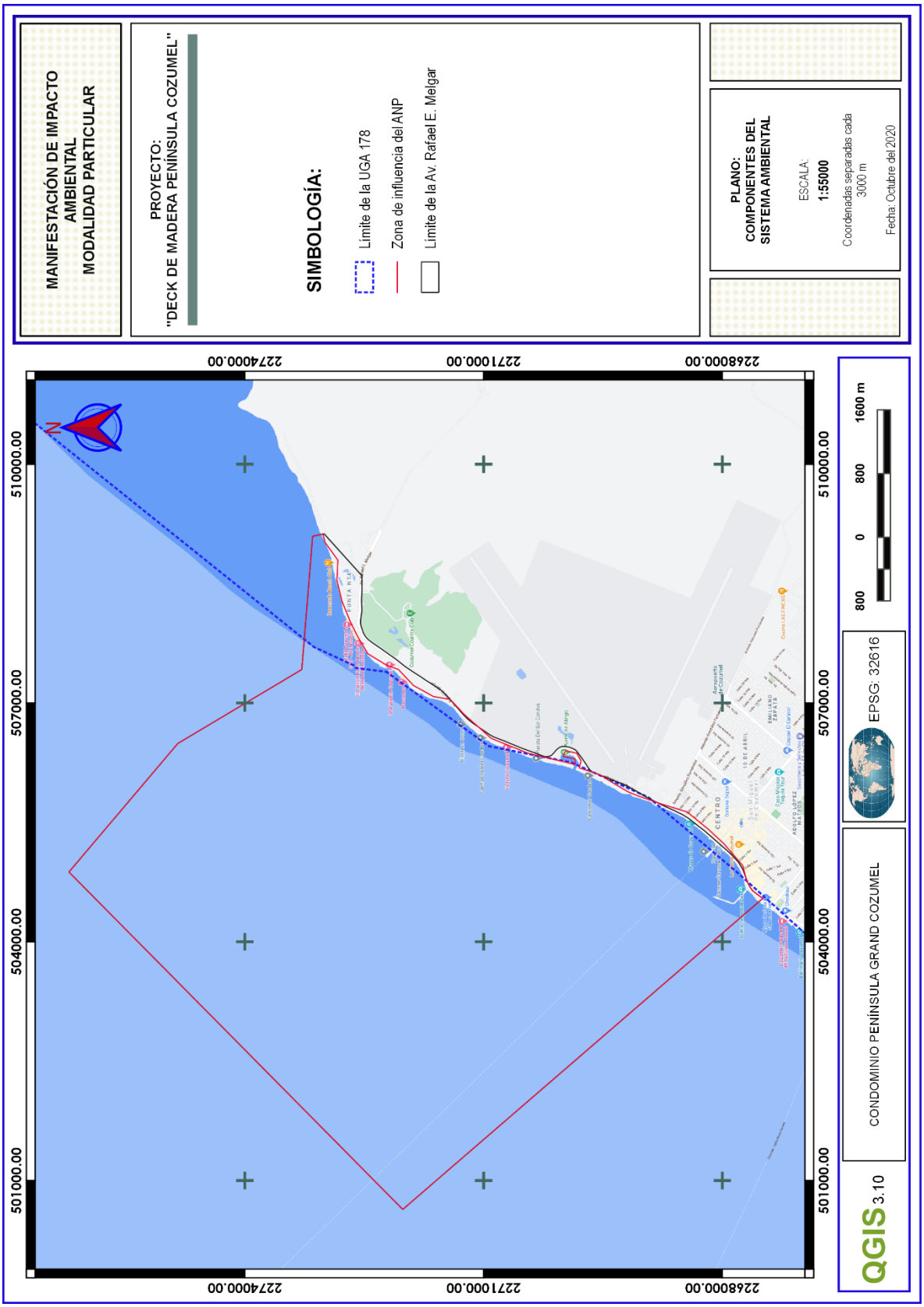
c) El proyecto será desplantado y operará exclusivamente dentro del medio marino frente a la zona costera de la Isla de Cozumel, además de ocupar una porción de terrenos ganados al mar para instalaciones provisionales.

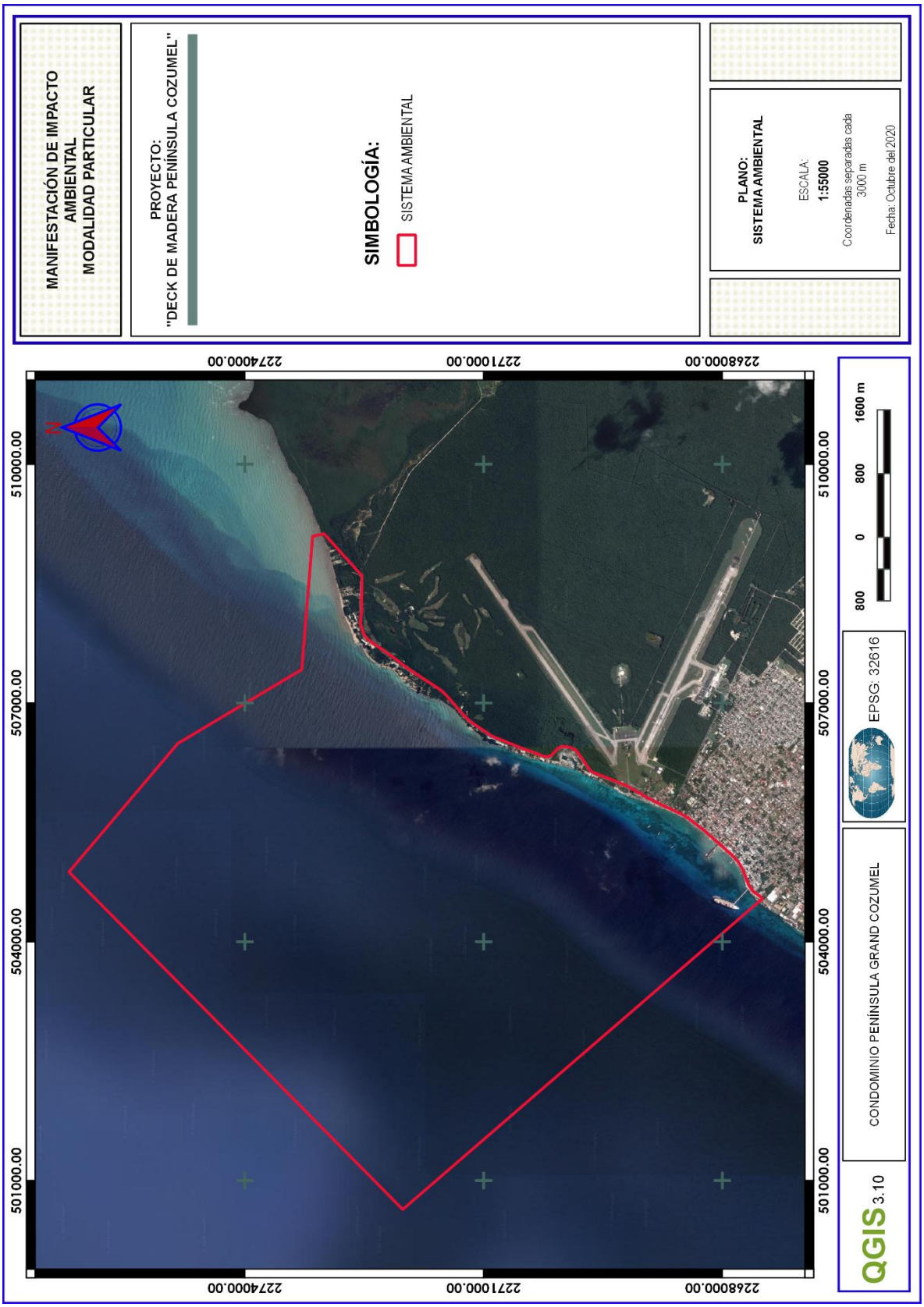
d) El proyecto es puntual y de uso privado, exclusivamente para los residentes del Condominio Península Grand Cozumel. No contempla el uso de embarcaciones ni su atraque o anclaje en el área de influencia delimitada.

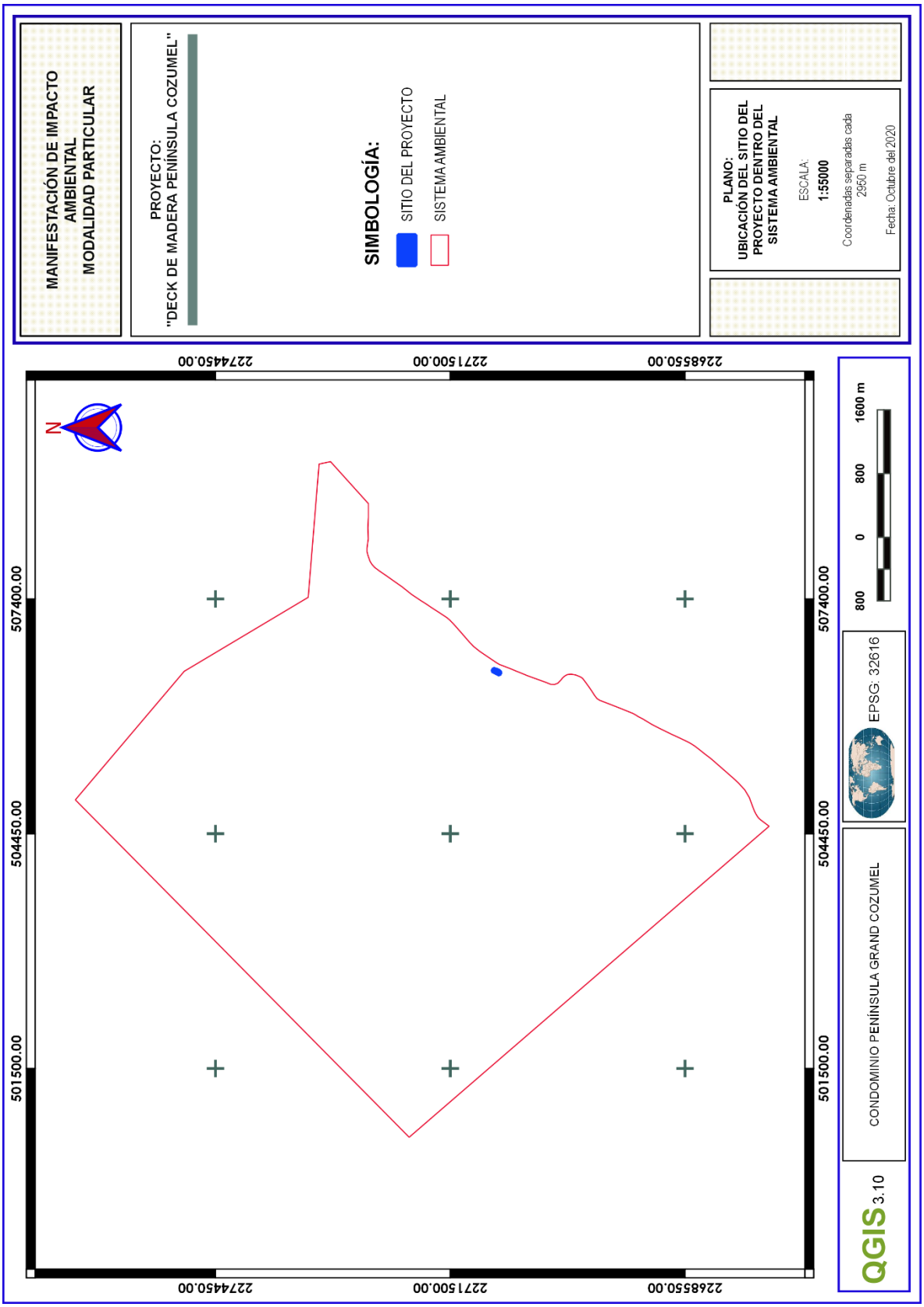
e) La longitud total del deck de madera será de 10 metros en forma semi perpendicular a la línea de costa; en tanto que el área de influencia directa está delimitada a 60 metros de la línea de costa; sin embargo, el sitio del proyecto se ubica dentro de la zona de influencia del Área Natural Protegida con el carácter de área de protección de flora y fauna La porción Norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel; en ese sentido, se determina que los límites del Sistema Ambiental en el medio marino, comprende los límites de la zona de influencia de esta ANP.

f) Para trasladar los materiales que se utilizarán hasta el sitio del proyecto, se requiere el uso de las vialidades existentes en la Isla de Cozumel, particularmente de la Avenida Rafael E. Melgar, por lo que este componente del medio forma parte de los límites del sistema ambiental en el medio terrestre.

Considerando todos los criterios antes descritos y combinando todos los espacios geográficos señalados en los incisos que anteceden, se tiene como resultado un Sistema Ambiental con una extensión de 33'734,959.178 m^2 (3,373.496 hectáreas), que comprende tanto el medio marino adyacente a la línea de coste de la Isla de Cozumel, como el medio terrestre hasta los límites de la Av. Rafael E. Melgar, tal como se observa en los planos de las páginas siguientes.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
Limite de la UGA 178
Zona de influencia del ANP
Limite de la Av. Rafael E. Melgar
PLANO:
COMPONENTES DEL
SISTEMA AMBIENTAL
ESCALA:
1:55000
Coordenadas separadas cada
3000 m
Fecha: Octubre del 2020
510000.00
507000.00
504000.00
501000.00
226800.00
227100.00
227400.00
800 0 800 1600 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL
PLANO:
SISTEMA AMBIENTAL
ESCALA:
1:55000
Coordenadas separadas cada 3000 m
Fecha: Octubre del 2020
2268000.00
2271000.00
2274000.00
510000.00
507000.00
504000.00
501000.00
800 0 800 1600 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
SISTEMA AMBIENTAL
PLANO:
UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL
ESCALA:
1:55000
Coordenadas separadas cada 2950 m
Fecha: Octubre del 2020
N
227450.00
227150.00
226850.00
507400.00
504450.00
501500.00
800 0 800 1600 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

4.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.3.1. Medio abiótico

a. Clima

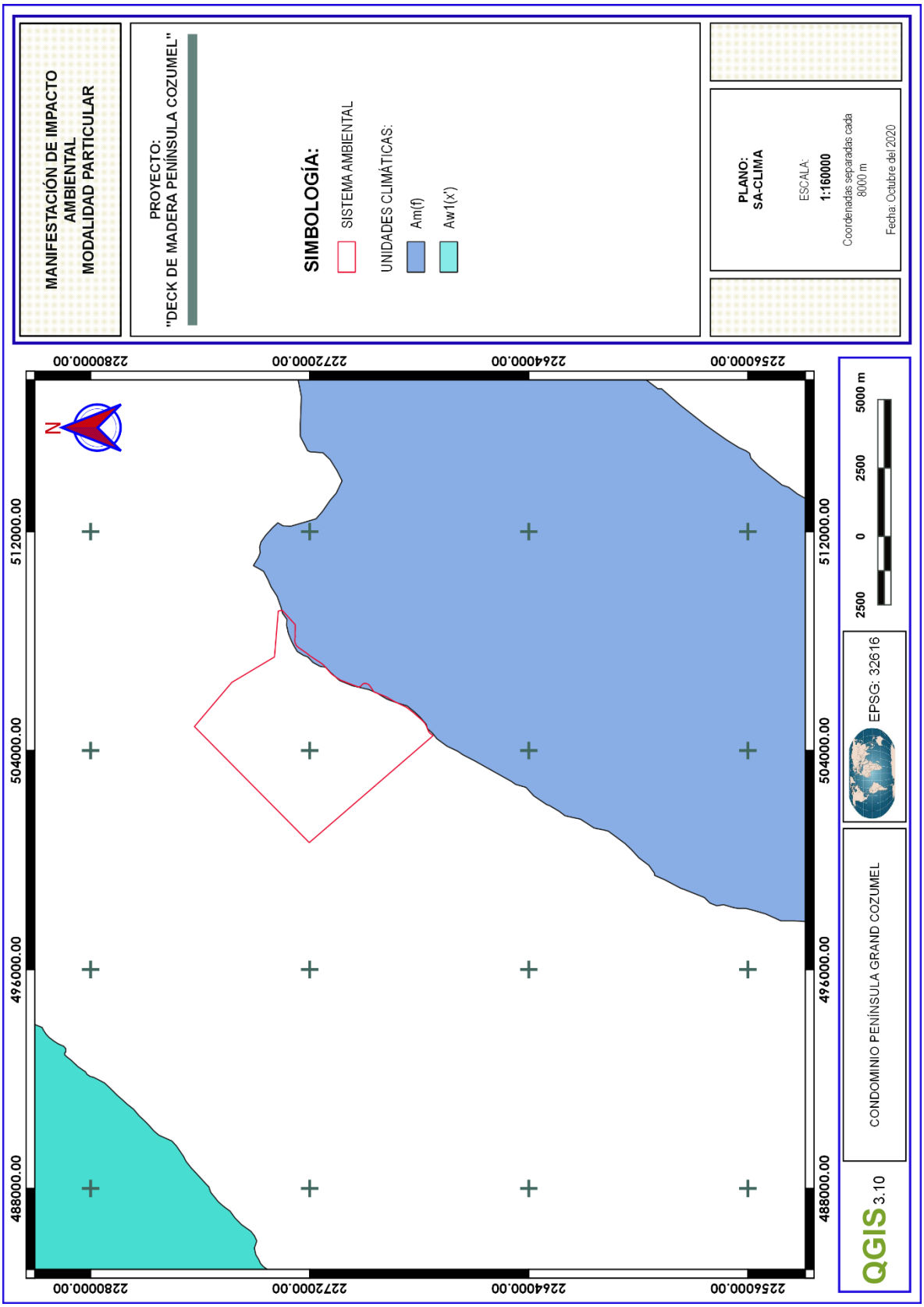
En la zona donde se ubica el sistema ambiental el clima es del tipo Am(f) de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), lo cual se observa en el plano de la **página 92**. Este tipo de clima se considera cálido húmedo, con temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.

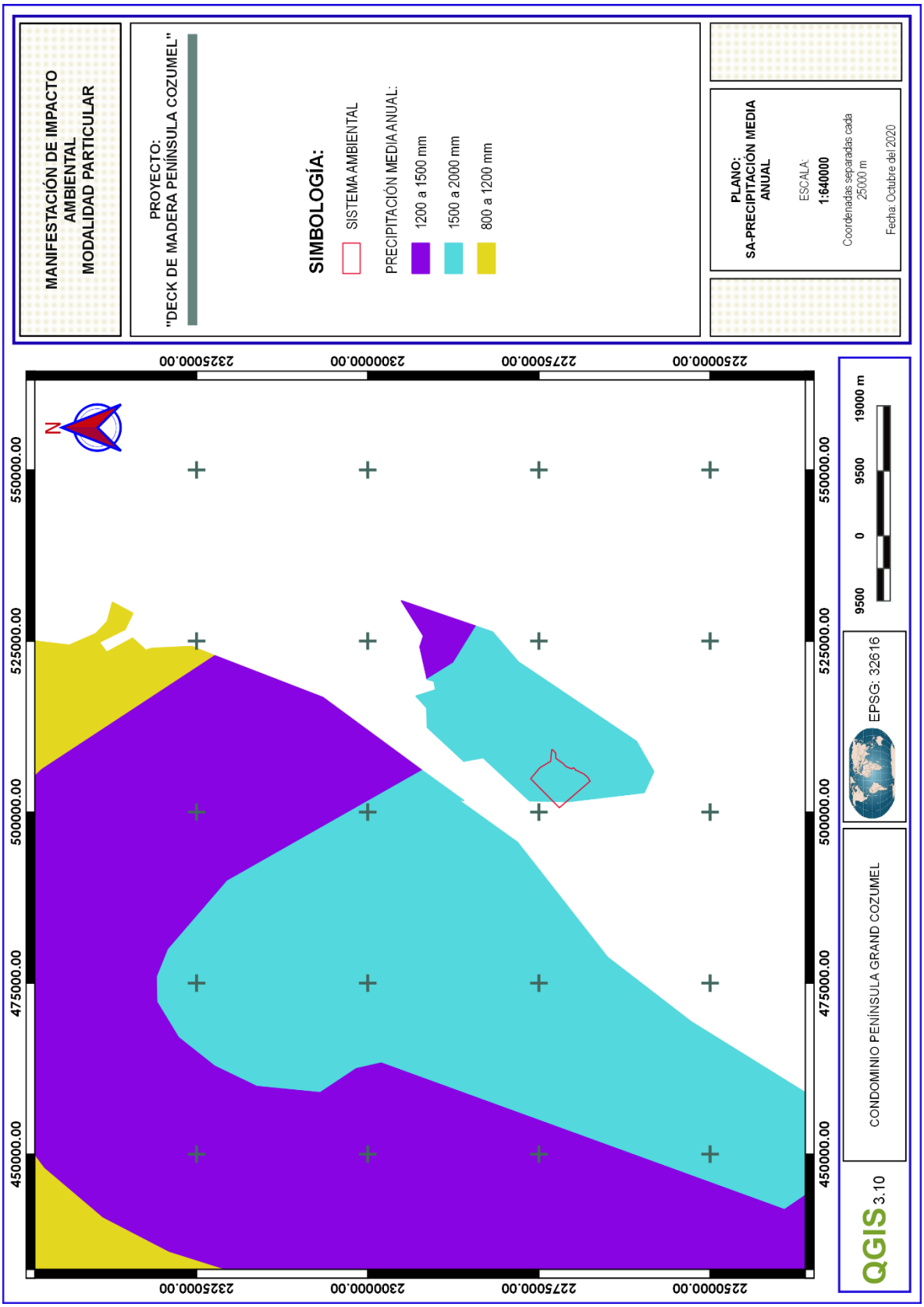
b. Precipitación media anual

Abundantes lluvias en verano con un promedio anual de 1,643.7 milímetros. El sistema ambiental se ubica en una zona con clima más húmedo respecto de la región peninsular, con una precipitación media anual que va de 1500 a 2000 mm, como se observa en el plano de la **página 93**.

c. Vientos dominantes

El sistema ambiental se encuentra dentro de la zona de influencia de los Alisios, por lo que durante la mayor parte del año soplan vientos del este, con velocidades entre 15 y 20 nudos. Durante los meses de invierno, el área comprendida dentro del Golfo de México y la parte occidental del Caribe se ve afectada por líneas frontales de baja temperatura que generan vientos del noreste (con intensidades que sobrepasan los 40 nudos y llegan a alcanzar rachas de 60 a 70 nudos), lo que provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina. Estos fenómenos tienden a generar erosión de playas. La brisa terrestre se manifiesta por una disminución en la velocidad de los Alisios durante la noche y en las primeras horas de la mañana. La brisa marina causa una aceleración en la velocidad del viento durante el día. Ocasionalmente se encuentran vientos del oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL
UNIDADES CLIMÁTICAS:
Am(f)
Aw1(x')
PLANO:
SA-CLIMA
ESCALA:
1:160000
Coordenadas separadas cada 8000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
225600.00
226400.00
227200.00
228000.00
512000.00
504000.00
496000.00
488000.00
2500
0
2500
5000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL:
1200 a 1500 mm
1500 a 2000 mm
800 a 1200 mm
PLANO:
SA-PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL
ESCALA:
1:640000
Coordenadas separadas cada 25000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
225000.00
227500.00
230000.00
232500.00
450000.00
475000.00
500000.00
525000.00
550000.00
9500
0
9500
19000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

d. Intemperismos severos

El predio, por su ubicación geográfica, el sistema ambiental se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogenéticas del Caribe.

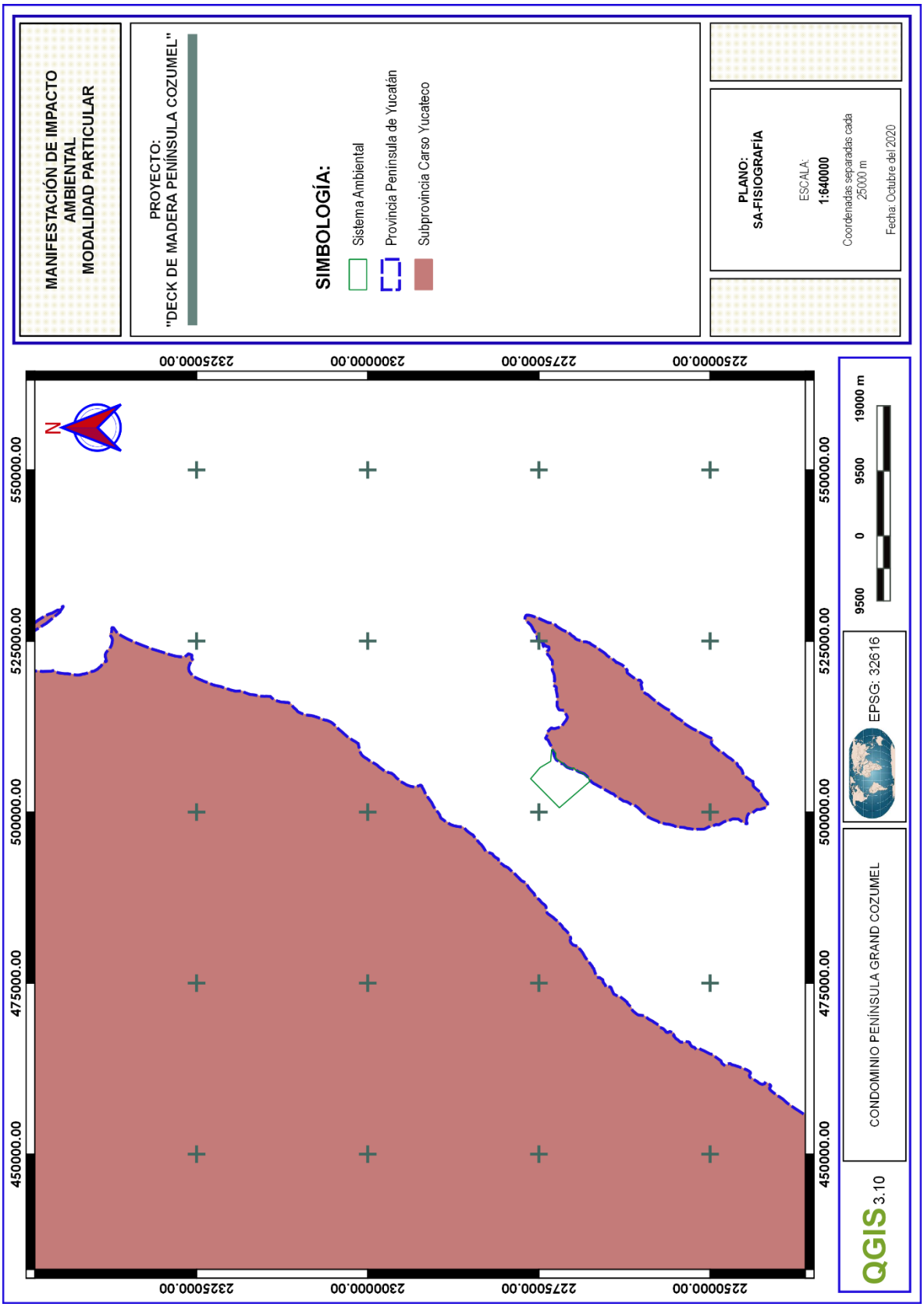
e. Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la zona donde se ubica el predio son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanza velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

f. Fisiografía

La mayor parte de la superficie del sistema ambiental se ubica dentro del medio marino, sin embargo, la porción terrestre se ubica dentro de la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. La mayor parte de esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche y en la parte suroeste del estado extendiéndose esta zona con dirección aproximada Norte-Sur.

En términos de subprovincias fisiográficas; la porción terrestre de del sistema ambiental se localiza en la subprovincia denominada Carso Yucateco. Dicha subprovincia está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Este y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones (plano de de la siguiente).


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
Sistema Ambiental
Provincia Península de Yucatán
Subprovincia Carso Yucateco
PLANO:
SA-FISIOGRAFÍA
ESCALA:
1:640000
Coordenadas separadas cada 25000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
225000.00
227500.00
230000.00
232500.00
550000.00
525000.00
500000.00
475000.00
450000.00
9500
0
9500
19000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

g. Edafología

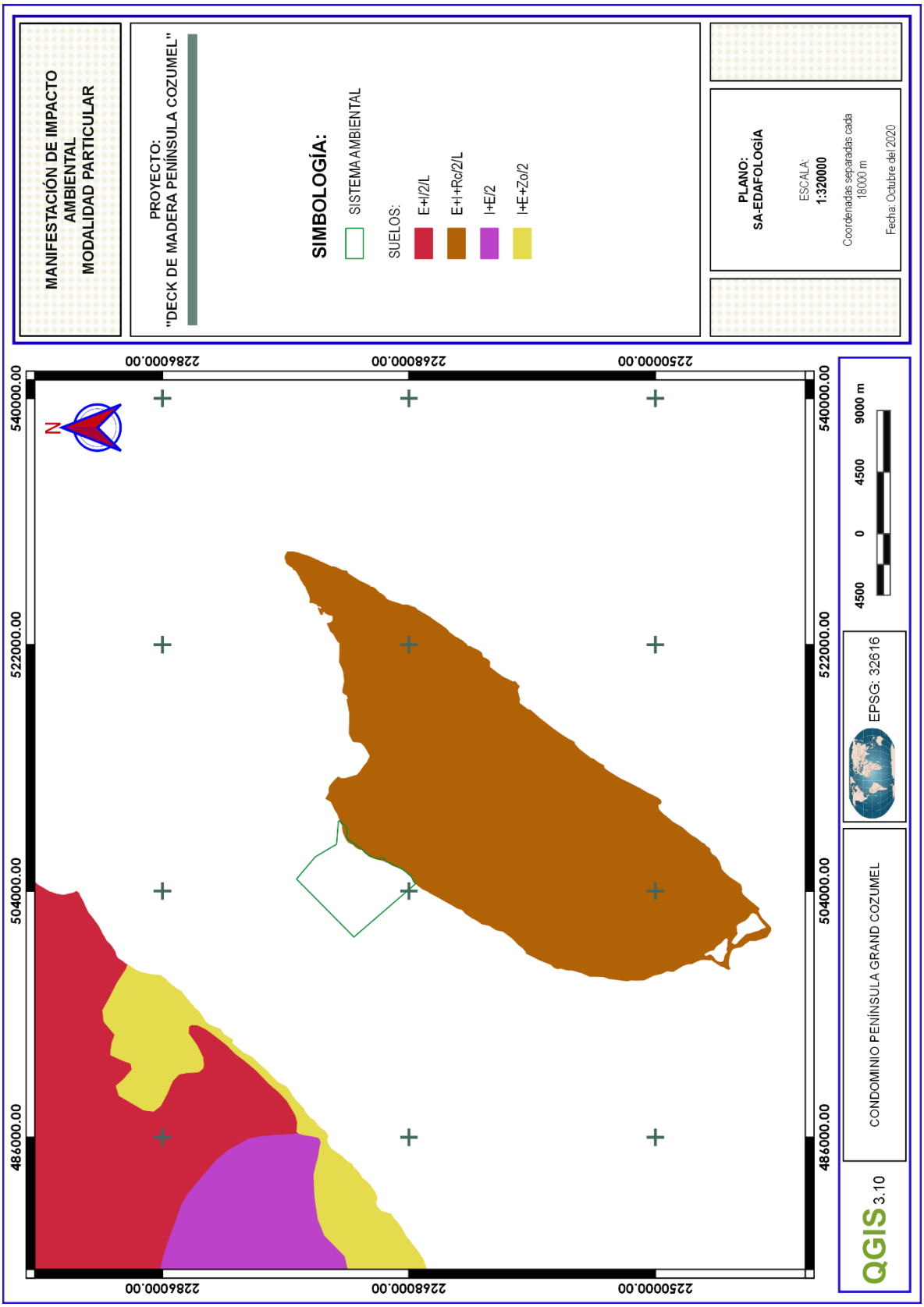
La mayor parte de la superficie del sistema ambiental se ubica dentro del medio marino, sin embargo, la porción terrestre se ubica dentro de la unidad edáfica identificada como E+I+Rc/2/L, es decir, Rendzina como suelo primario, mas Litosol como suelo secundario y Regosol calcárico como suelo terciario, con clase textural media y fase física lítica (plano de la **página 97**).

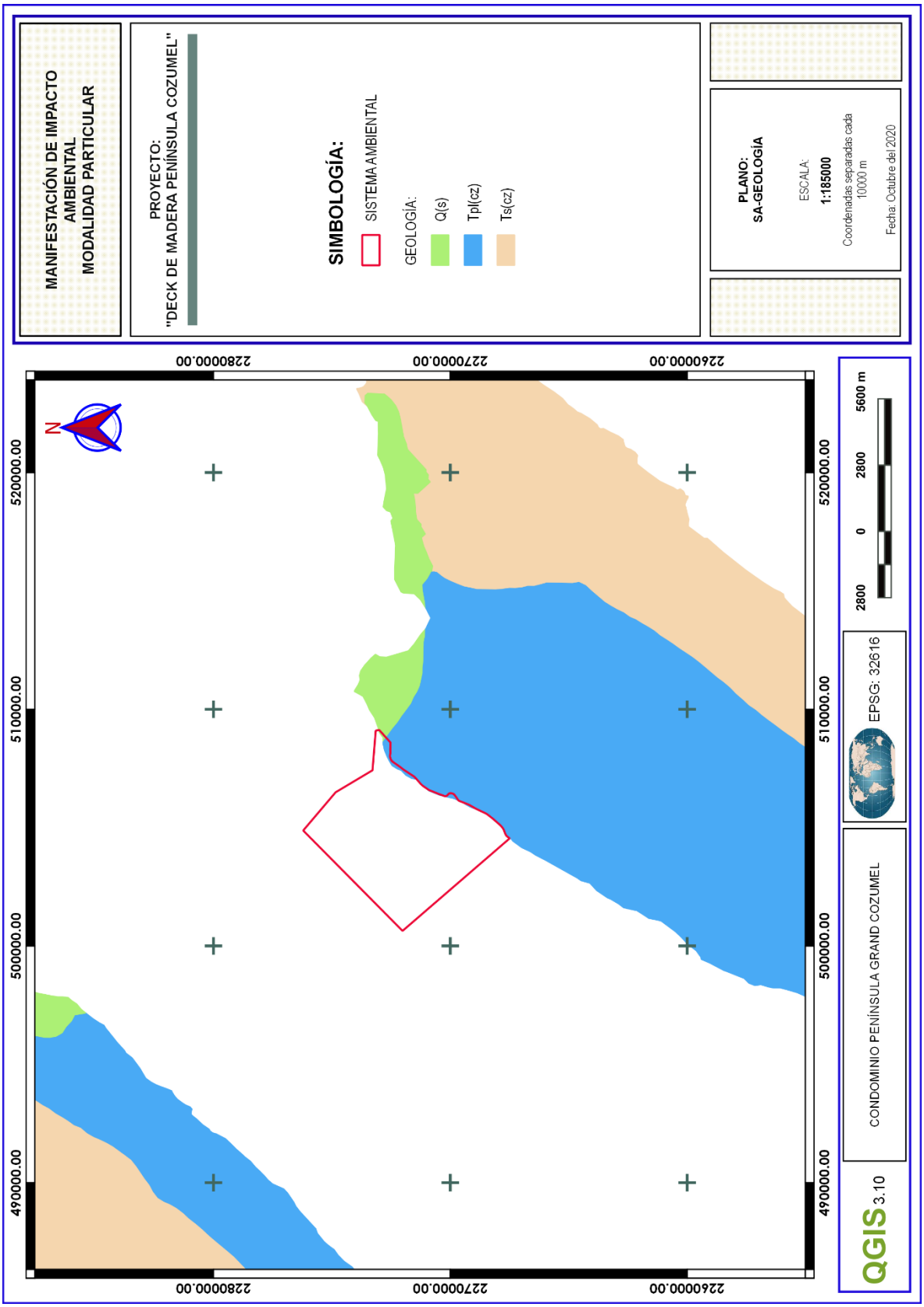
h. Geología

La mayor parte de la superficie del sistema ambiental se ubica dentro del medio marino, sin embargo, la porción terrestre en su sección Norte se ubica dentro de la unidad geológica Q(s), en tanto que toda la porción central y Sur de ubican dentro de la unidad geológica Tpl(cz), como se observa en el plano de la **página 98**.

Tpl (cz) Roca sedimentaria caliza. Esta unidad se presenta en forma de franjas cercanas al litoral, por lo que presenta gran cantidad de fragmentos de conchas, corales y esponjas. Estas rocas calizas están formadas por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, denominado localmente como "sascab" que se encuentra cubierto por calizas laminares dispuestas en capas delgadas y medianas con un echado horizontal. Su ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas y su relieve es de lomeríos de poca elevación paralelos a la línea de costa.

Q(s) Suelo Lacustre. Esta unidad se presenta en forma de franjas paralelas al litoral, está formada por lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas en lagunas someras que se comunican con el mar a través de canales de marea y se encuentran separadas por un cordón litoral. Por su relieve corresponde a planicies inundables.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL
SUELOS:
E+I/2/L
E+I+Rc/2/L
I+E/2
I+E+Zo/2
PLANO:
SA-EDAFOLOGÍA
ESCALA:
1:320000
Coordenadas separadas cada 18000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
540000.00
522000.00
504000.00
486000.00
225000.00
226800.00
228600.00
4500
0
4500
9000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL
GEOLOGÍA:
Q(s)
Tpl(cz)
Ts(cz)
PLANO:
SA-GEOLOGÍA
ESCALA:
1:185000
Coordenadas separadas cada 10000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
226000.00
227000.00
228000.00
520000.00
510000.00
500000.00
490000.00
2800
0
2800
5600 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

i. Hidrología superficial

La mayor parte del sistema ambiental se ubica dentro del área marina, específicamente en el Mar Caribe. El mar Caribe es un mar abierto en el océano Atlántico tropical, situado al este de América Central y al norte de América del Sur, cubriendo la superficie de la placa del Caribe. También es llamado mar de las Antillas por estar ubicado al Sur y al Oeste del arco antillano.

Por otra parte, la porción terrestre del sistema ambiental se ubica en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 0.5% de acuerdo con la carta de Hidrología superficial del INEGI (plano de la **página 100**).

j. Hidrología subterránea

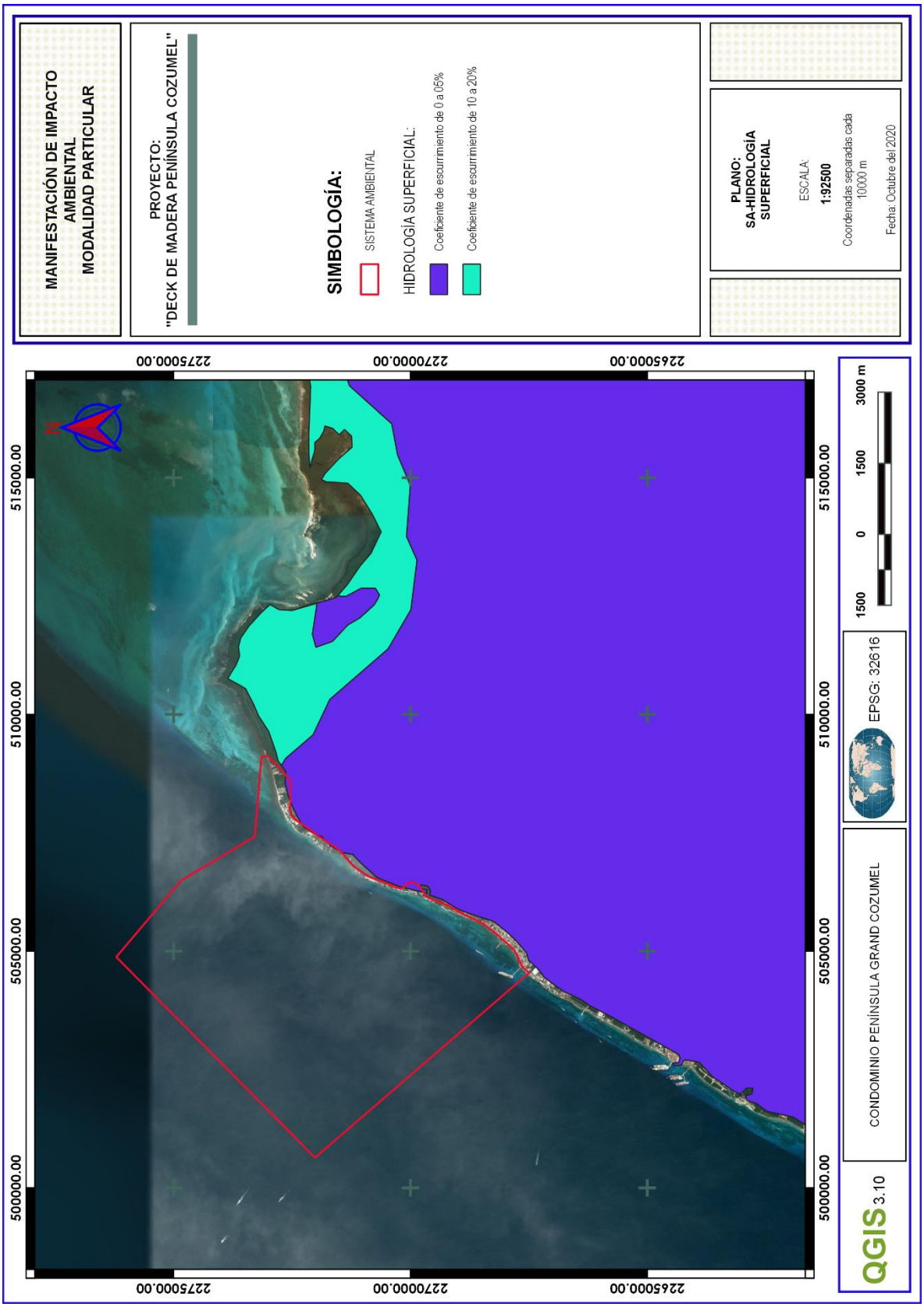
La mayor parte del sistema ambiental se ubica dentro del área marina, específicamente en el Mar Caribe; sin embargo, la porción terrestre, de acuerdo con la carta de Hidrología subterránea del INEGI, se ubica en una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero (plano de la **página 101**).

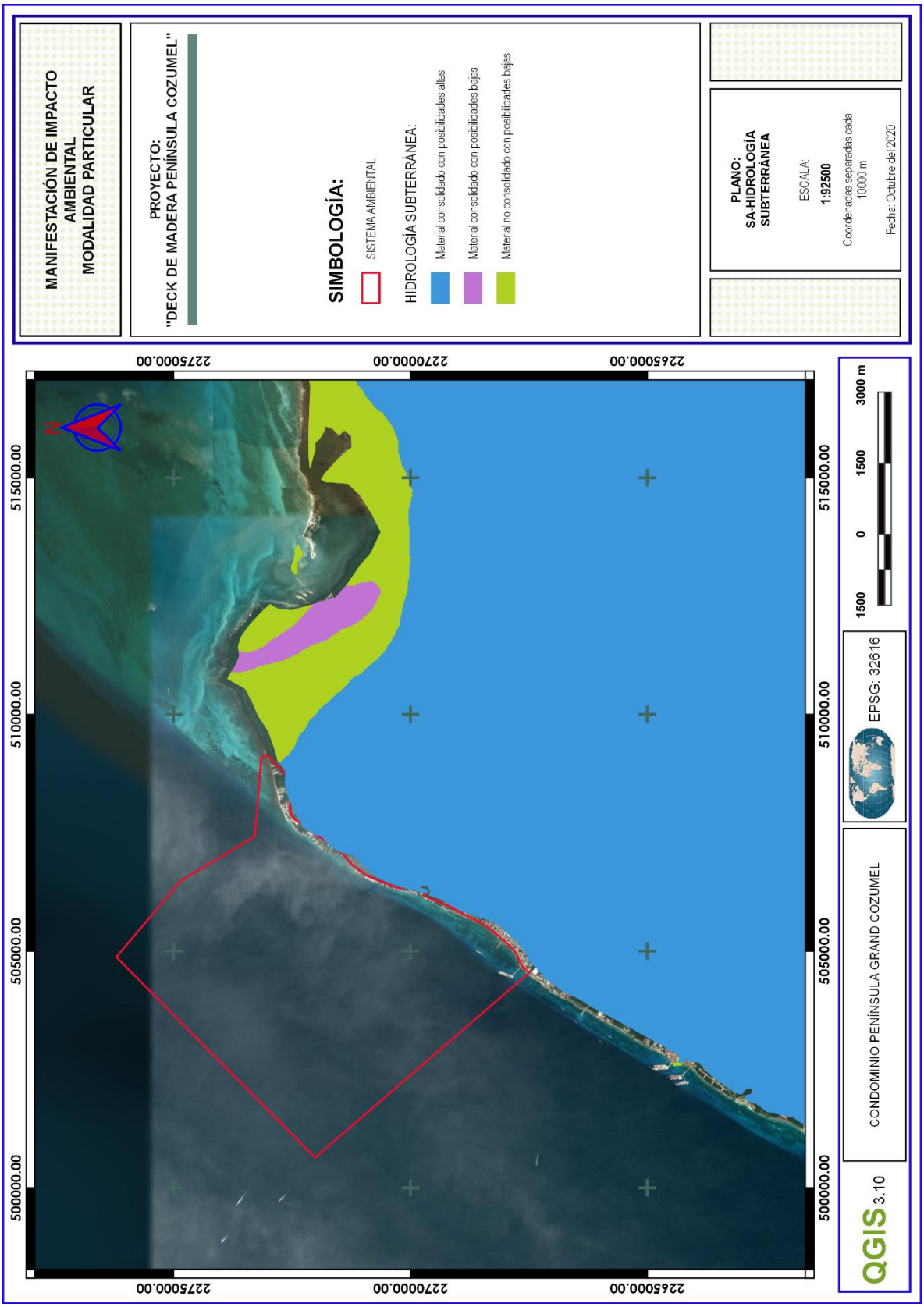
4.3.2. Medio abiótico

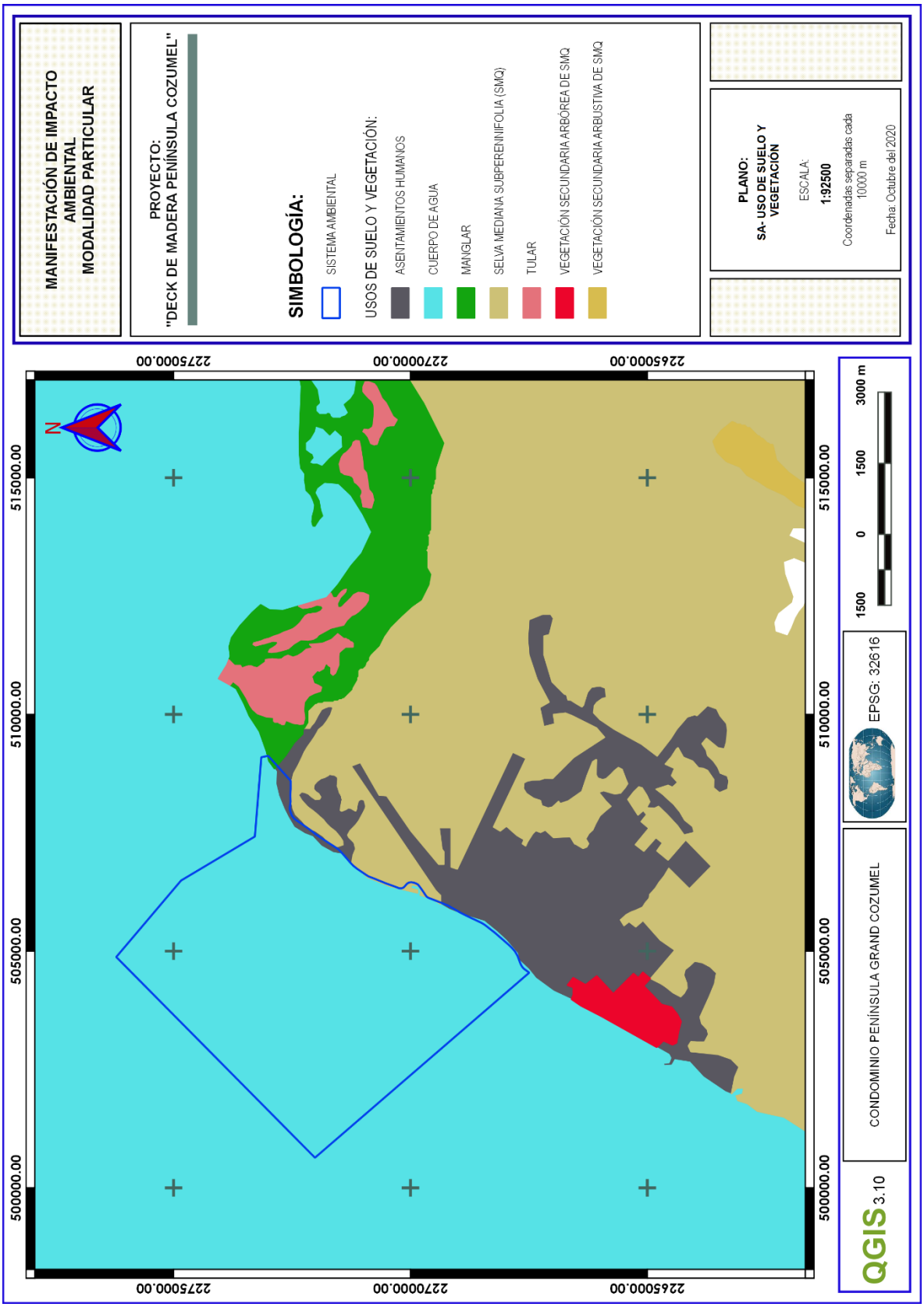
a. Flora

Conforme a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, serie VI, escala 1:250000, se observa que la porción terrestre del sistema ambiental se ubica dentro del uso de suelo definido como Asentamiento humano; y dentro del tipo de vegetación definido como Selva mediana subperennifolia y una pequeña porción de Manglar ubicada hacia el Norte. A continuación, se describen estos usos de suelo y tipos de vegetación identificados.

Continúa en la **página 102**.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL:
Coeficiente de escurrimiento de 0 a 05%
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%
PLANO:
SA-HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
ESCALA:
1:92500
Coordenadas separadas cada 10000 m
Fecha: Octubre del 2020
2265000.00
2270000.00
2275000.00
515000.00
510000.00
505000.00
500000.00
1500
0
1500
3000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA:
Material consolidado con posibilidades altas
Material consolidado con posibilidades bajas
Material no consolidado con posibilidades bajas
PLANO:
SA-HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA
ESCALA:
1:92500
Coordenadas separadas cada 10000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
500000.00
505000.00
510000.00
515000.00
2265000.00
2270000.00
2275000.00
1500
0
1500
3000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL
USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN:
ASENTAMIENTOS HUMANOS
CUERPO DE AGUA
MANGLAR
SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA (SMQ)
TULAR
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SMQ
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMQ
PLANO:
SA- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN
ESCALA:
1:92500
Coordenadas separadas cada 10000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
500000.00
505000.00
510000.00
515000.00
2265000.00
2270000.00
2275000.00
1500 0 1500 3000 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

Selva Mediana Subperennifolia (SMQ). Se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

Especies importantes en Selva mediana subperennifolia: *Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum (ox, ramón, capomo), Bursera simaruba (chaka', palo mulato, jiote, copal), Manilkara zapota (ya',zapote, chicozapote), Lysiloma spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), Vitex gaumeri (ya'axnik), Bucida buceras (pukte'), Alseis yucatanensis Ua'asché), Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos se nota a *Pachira aquatica* (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas

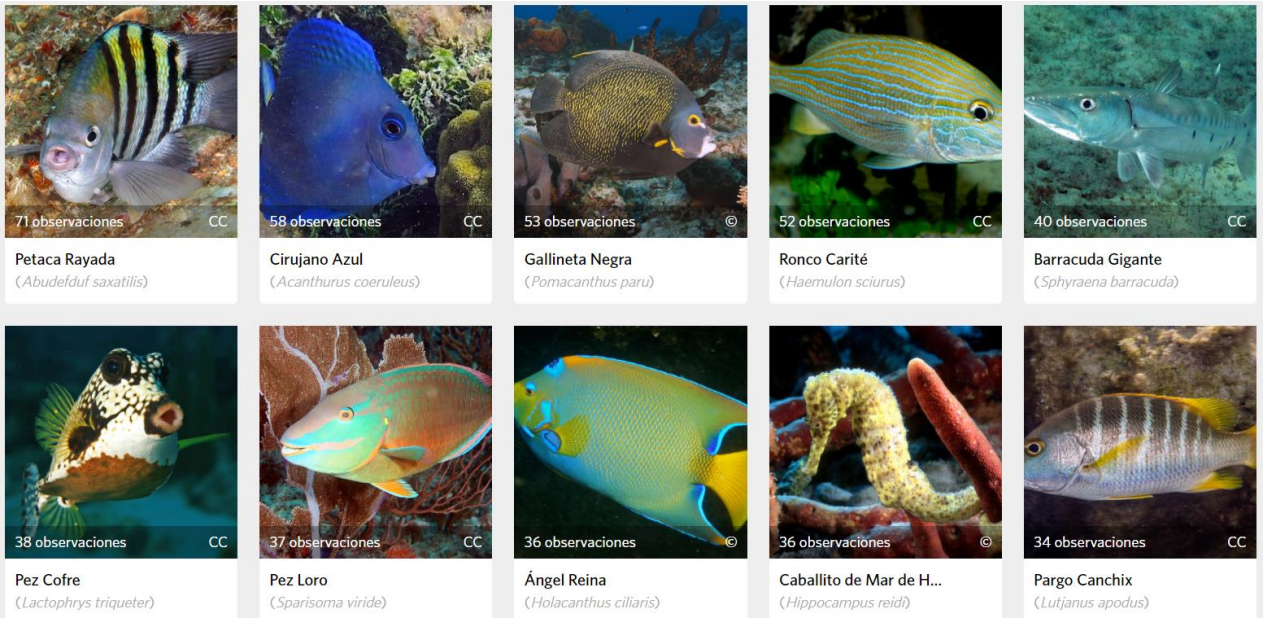
Manglar (VM). Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la

madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el alberge de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

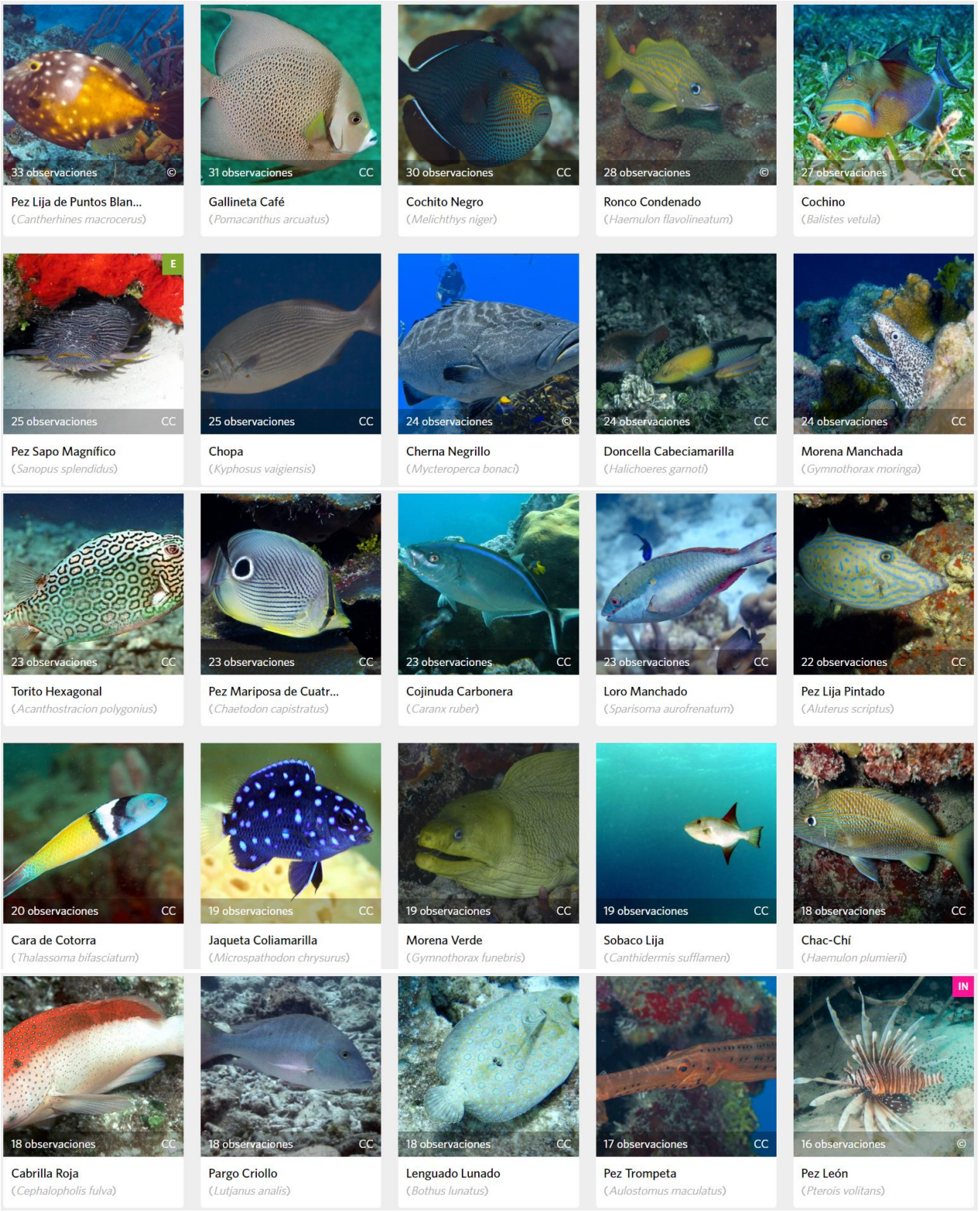
Asentamiento humano. El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.

b. Fauna

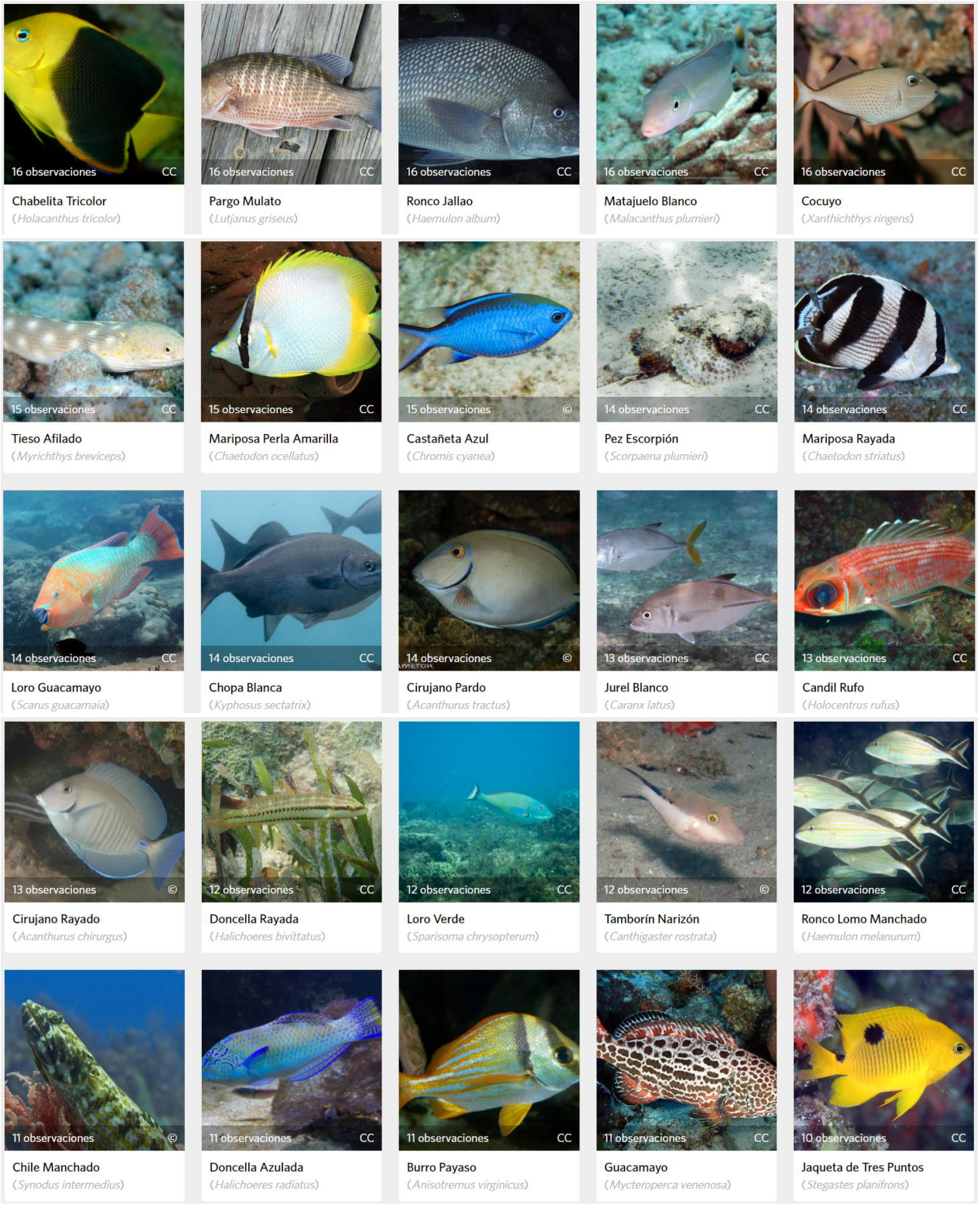
No existen listados oficiales o información precisa en relación con la fauna presente dentro del sistema ambiental delimitado, sin embargo, se pudieron consultar fuentes como www.naturalista.mx y www.conabio.gob.mx, pudiendo confirma la presencia de algunas especies, las cuales se indican en los siguientes listados:



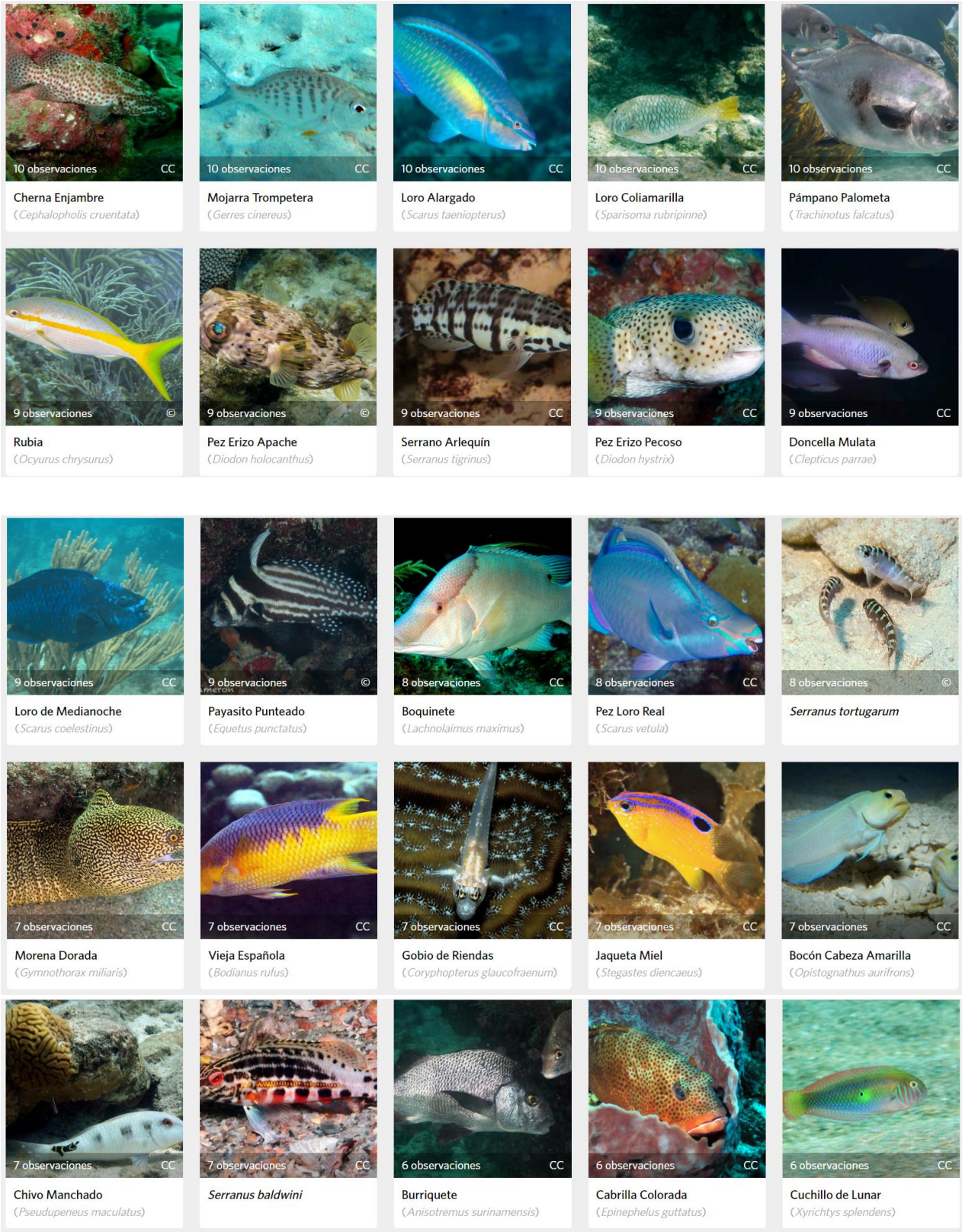
Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Actinopterygii



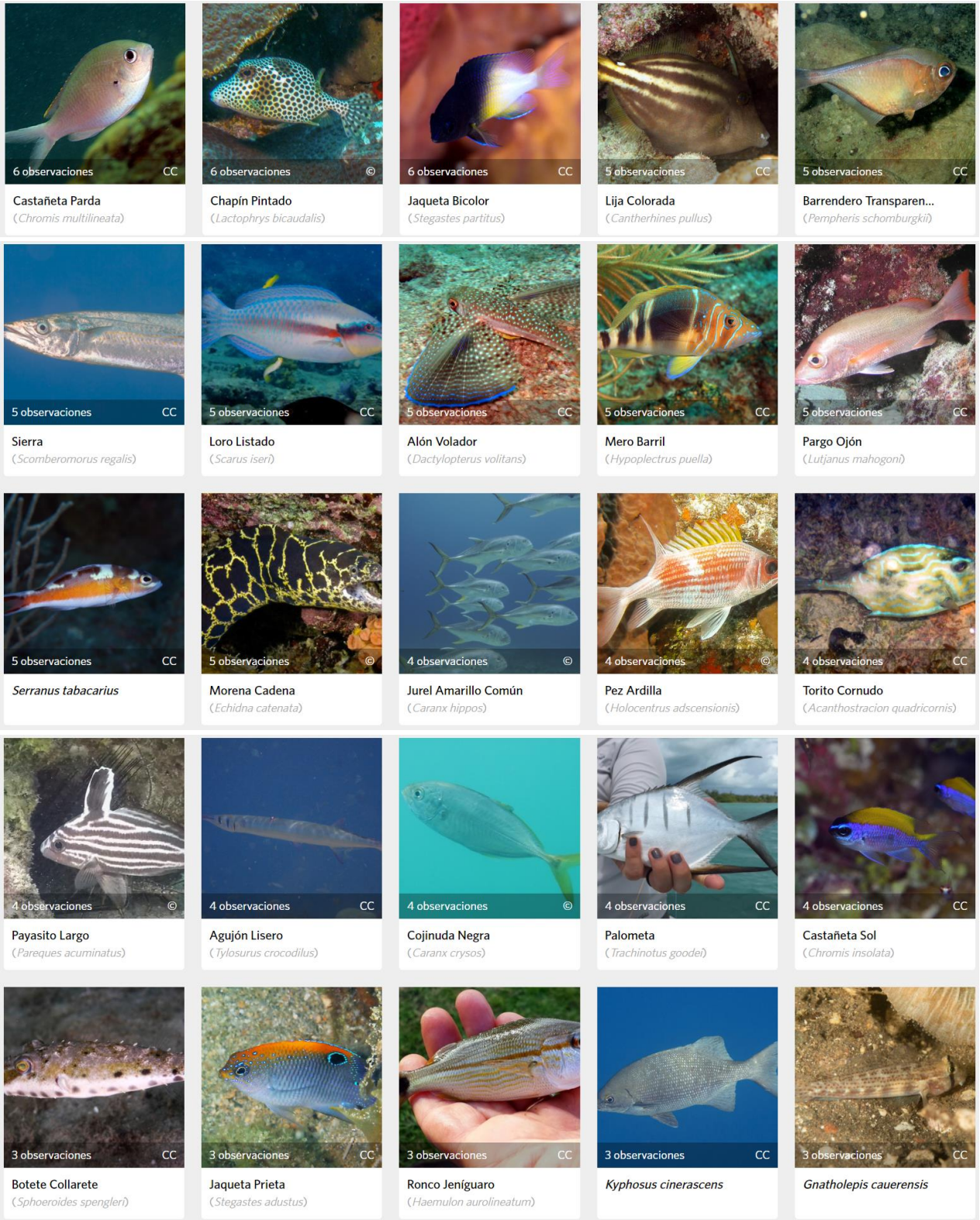
Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Actinopterygii



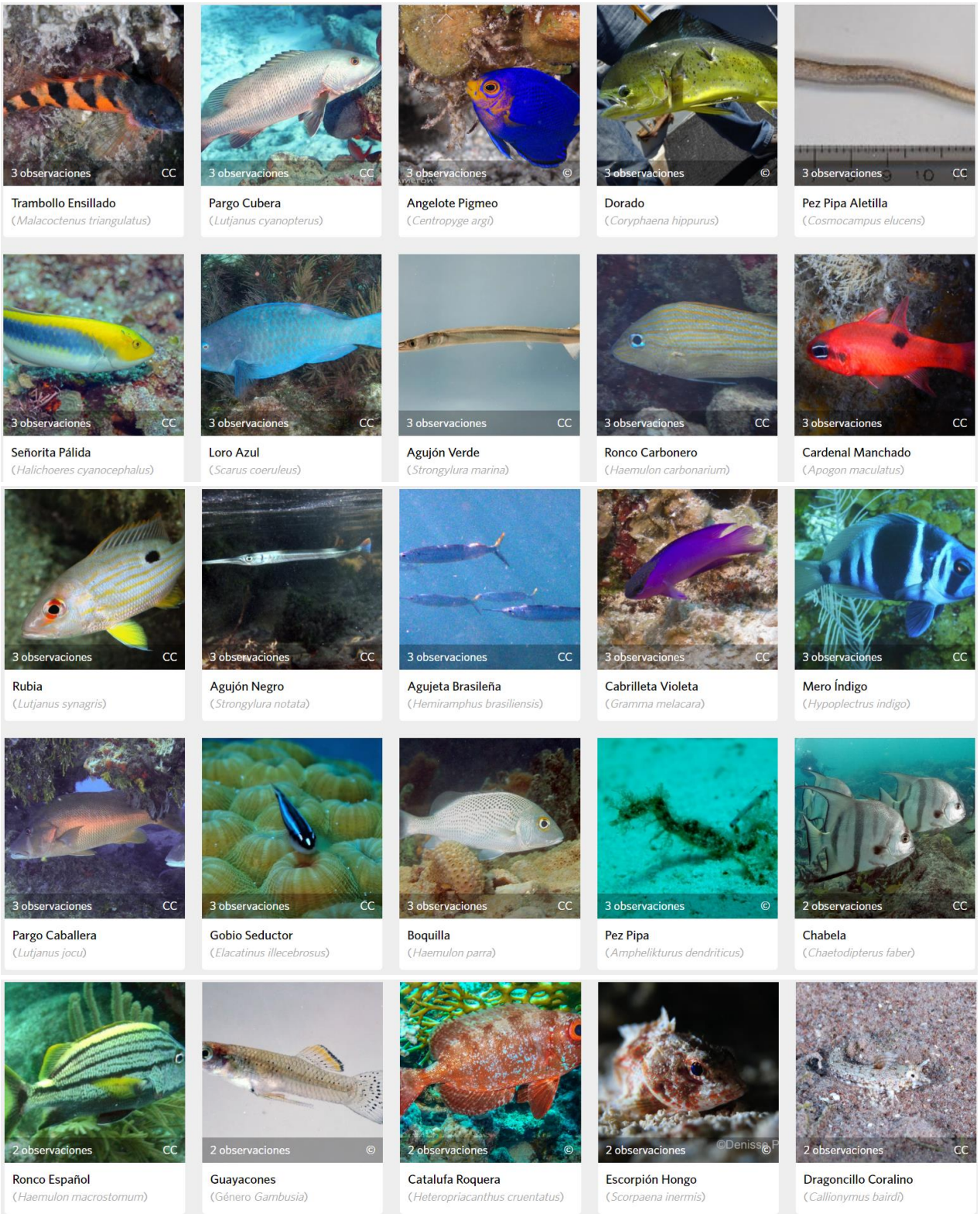
Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Actinopterygii



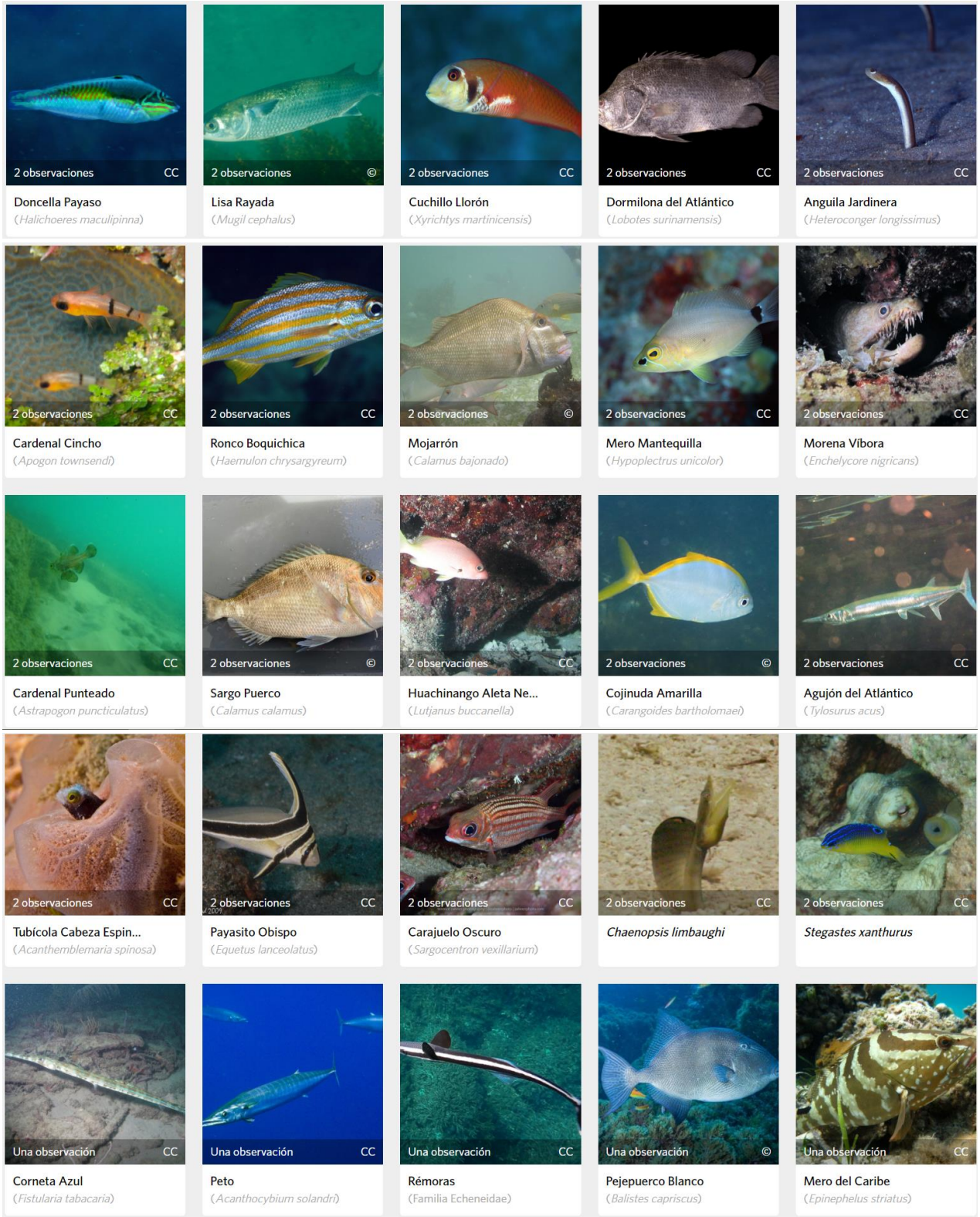
Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Actinopterygii



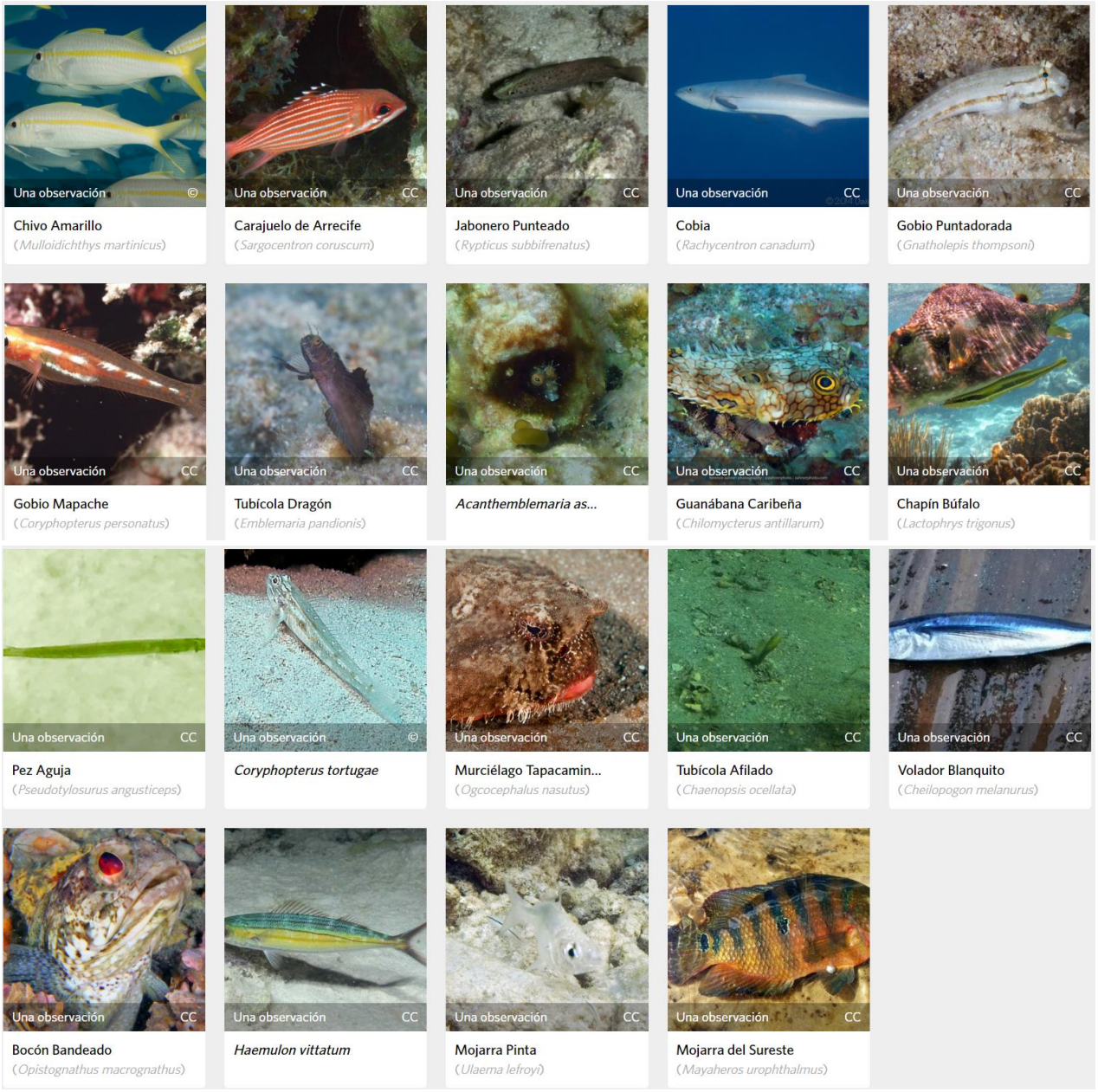
Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Actinopterygii



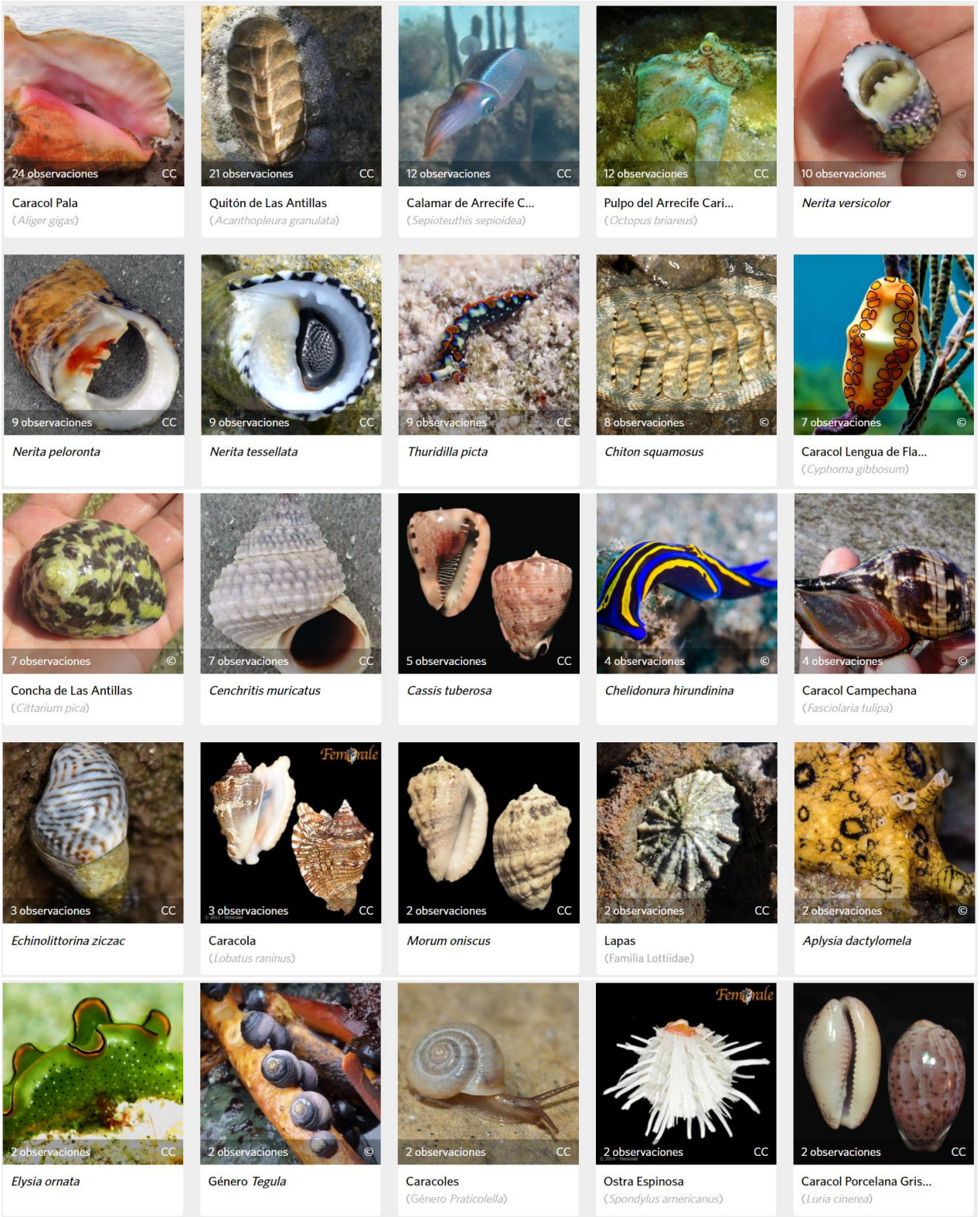
Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Actinopterygii



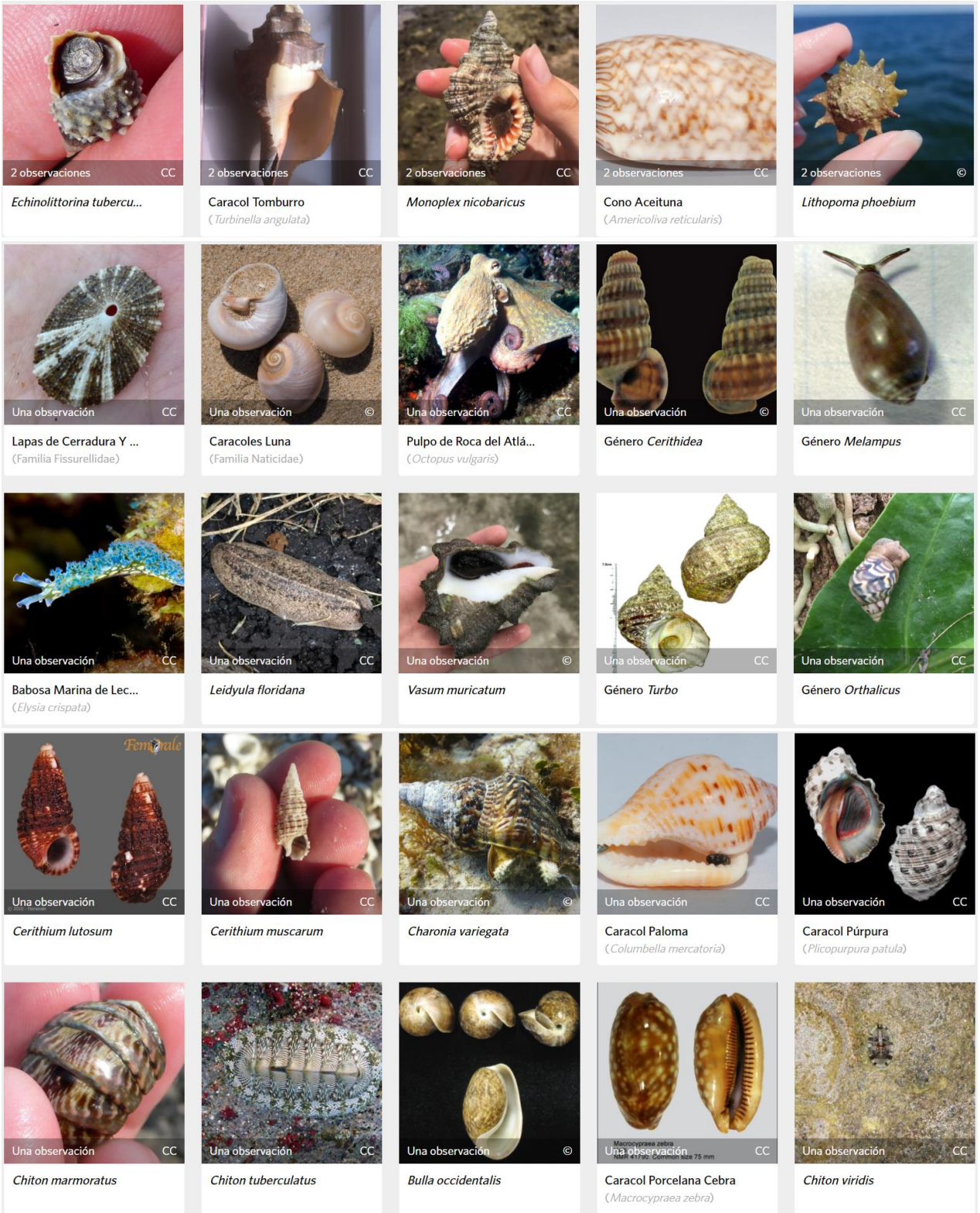
Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Actinopterygii



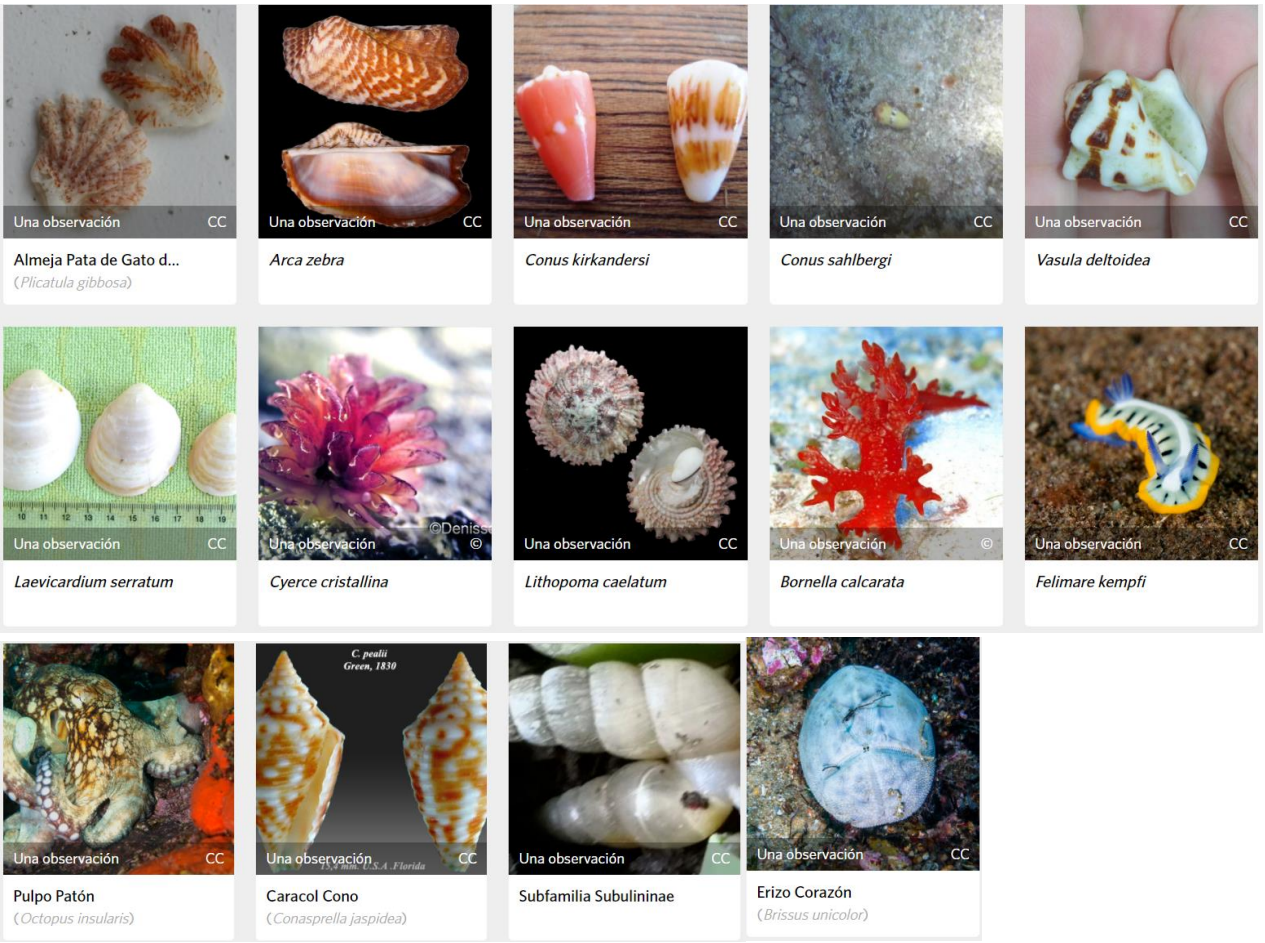
Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Actinopterygii



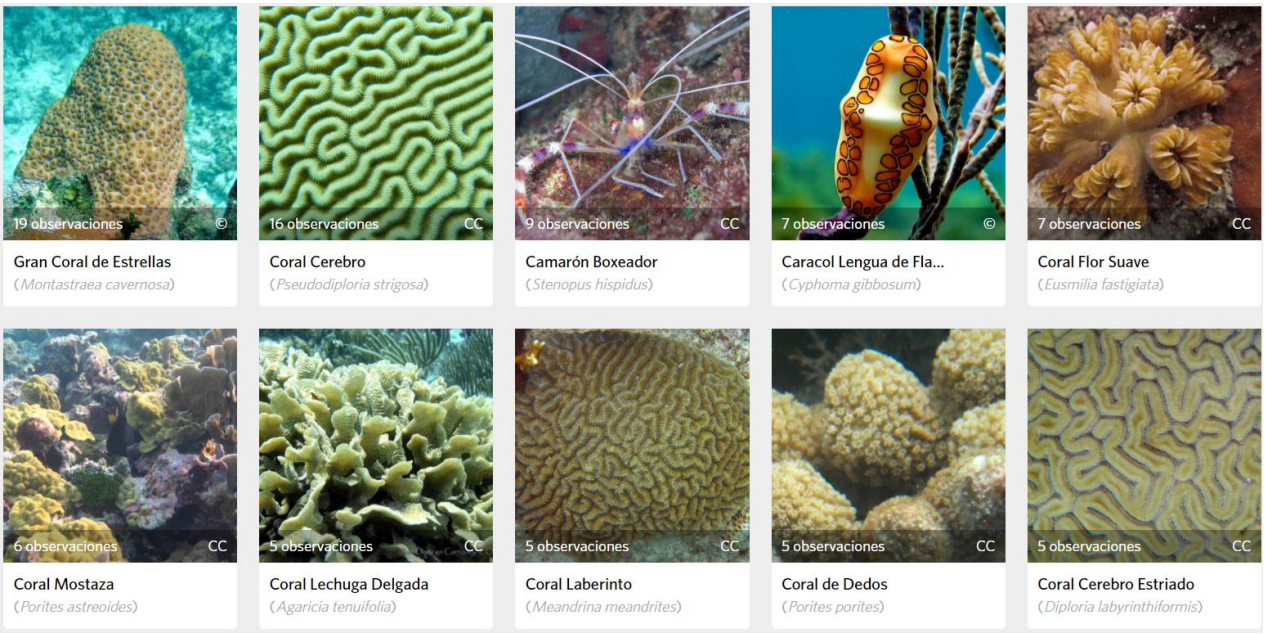
Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Mollusca



Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Mollusca



Fuente: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=37612&view=species&iconic_taxa=Mollusca





Coral Cuerno de Alce
(*Acropora palmata*)



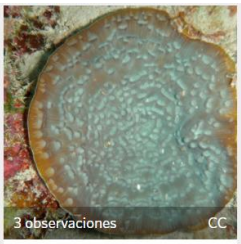
Coral Rosal
(*Manicina areolata*)



Coral Estrella Montaña
(*Orbicella faveolata*)



Coral Lechuga
(*Agaricia agaricites*)



Coral Lechuga de Disco
(*Helioseris cucullata*)



Coral Pilar
(*Dendrogyra cylindrus*)



Mussa angulosa



Camarón de Coral
(*Periclimenes yucatanicus*)



Coral de Estrellas Roco...
(*Orbicella annularis*)



Coral Cerebro Nudoso
(*Pseudodiploria clivosa*)



Petaca Rayada
(*Abudefduf saxatilis*)



Jaqueta Coliamarilla
(*Microspathodon chrysurus*)



Coral Lechuga
(*Agaricia humilis*)



Coral Cerebro de Valle...
(*Colpophyllia natans*)



Millepora complanata



Coral Cactus
(*Mycetophyllia danaana*)



Coral de Dedos
(*Porites furcata*)



Pez Sapo Magnífico
(*Sanopus splendidus*)



Coral Estrella Menor
(*Siderastrea radians*)



Cangrejo Flecha Amari...
(*Stenorhynchus seticornis*)



Stylaster roseus



Abanico de Venus
(*Gorgonia flabellum*)



Langosta
(*Stenopus scutellatus*)



Coral Bola de Golf
(*Favia fragum*)



Gusano de Fuego
(*Hermodice carunculata*)



Estrella Cojín
(*Oreaster reticulatus*)



Gran Coral de Estrellas
(*Montastraea cavernosa*)



Coral Estrella Montaña
(*Orbicella faveolata*)



Coral Estrella Masiva
(*Siderastrea siderea*)



Coral de Estrellas Roco...
(*Orbicella annularis*)



Esponja Vaso
(*Callyspongia plicifera*)



Esponja Gigante de Ba...
(*Xestospongia testudinaria*)



Camarón Boxeador
(*Stenopus hispidus*)



Xestospongia muta



Ircinia strobilina



Coral Pilar
(*Dendrogyra cylindrus*)



Coral de Fuego
(*Millepora alcicornis*)



Coral Cuerno de Ciervo
(*Acropora cervicornis*)



Coral Bola de Golf
(*Favia fragum*)



Abanico de Venus
(*Gorgonia flabellum*)



Coral Lechuga
(*Agaricia humilis*)



Millepora complanata



Coral Cactus
(*Mycetophyllia danaana*)



Mycetophyllia lamarck...



Erizo de Mar Blanco
(*Tripneustes ventricosus*)



Erizo Corazón
(*Meoma ventricosa*)



Erizo Verde de Mar
(*Lytechinus variegatus*)



Erizo de Mar Magnífico
(*Astropyga magnifica*)



Erizo de Arrecife
(*Echinometra viridis*)



Erizo Diadema
(*Diadema antillarum*)

Por otra parte, de acuerdo con la fuente:
http://www.conabio.gob.mx/gap/images/9/96/74_Isla_Cozumel.pdf

Se pueden identificar otras especies como las que se indican en los siguientes cuadros.

Grupos taxonómicos con elevada riqueza de especies en el sitio	Especies clave[a] y argumentos para su consideración	Especies bandera[b]	Especies endémicas en el sitio (nacional o regional)
Alto: Corales Moluscos Poliquetos Equinodermos Crustáceos Peces Aves [2] Vegetación[2] Algas microscópicas[1] Macroalgas (Rhodophyta y Corallinaceae[b]) Esponjas Zoántidos e hidrozoarios Mamíferos marinos[3] Mamíferos[1] Tortugas	Xerófitas[3] Pastos marinos[1] Mediano: Manglares	Peces de arrecife (carismáticos) Corales (carismáticos) Delfines (carismáticos)	Mamíferos: Tlacuache *(Didelphis marsupialis cozumelae)* [1] rata-arrocera de pantano *(Oryzomys palustris cozumelae)*[1] ratón-cosechero de Cozumel *(Reithrodontomys spectabilis)*[1] Ratón *(Peromyscus leucopus cozumelae)*[1] mapache enano *(Procyon pygmaeus)*[1] tejón *(Nasua nelson)*[1] Para la mastofauna constituye una zona de endemismos muy importante.[2]

Anexo 1: Especies en alguna categoría de protección registradas en este sitio

Grupo	Familia	Género	Epíteto específico	Nombre común	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2001	Categoría IUCN Red List
Plantas	Combretaceae	*Conocarpus*	*erectus*	Mangle botoncillo o prieto	Sujeta a protección especial	
	Palmae	*Thrinax*	*radiata*	Palma chit	Amenazada	
	Rhizophoraceae	*Rhizophora*	*mangle*	Mangle rojo	Sujeta a protección especial. Endémica	
Corales	Acroporidae	*Acropora*	*cervicornis*	Coral cuerno de ciervo	Sujeta a protección especial	
	Acroporidae	*Acropora*	*palmata*	Coral cuerno de alce	Sujeta a protección especial	
	Antipathidae	*Antipathes*	*bichitoena*	Coral negro	Sujeta a protección especial	
	Antipathidae	*Antipathes*	*grandis*	Coral Negro	Sujeta a protección especial	
	Antipathidae	*Antipathes*	*ulex*	Coral negro	Sujeta a protección especial	
	Plexauridae	*Plexaura*	*homomalla*	Candelabro de mar	Sujeta a protección especial	
	Plexauridae	*Plexaurella*	*dichotoma*	Candelabro de mar	Sujeta a protección especial	
Peces	Balistidae	*Balistes*	*vetula*	Pez ballesta[1]		VU A2d ver 2.3 (1994)
	Batrachoididae	*Sanopus*	*splendidus*	Pez sapo[1]		VU D2 ver 2.3 (1994)
	Poeciliidae	*Poecilia*	*velifera*	Topote de aleta grande	Amenazada. Endémica	
Herpetofauna	Cheloniidae	*Caretta*	*caretta*	Tortuga-marina caguama[1]	En peligro de extinción	EN A1abd ver 2.3 (1994)
	Cheloniidae	*Chelonia*	*mydas*	Tortuga blanca[1]	En peligro de extinción	EN A1bd ver 2.3 (1994)
	Cheloniidae	*Eretmochelys*	*imbricata*	Tortuga-marina de carey[1]	En peligro de extinción	CR A1bd ver 2.3 (1994)
	Crocodylidae	*Crocodylus*	*acutus*	Cocodrilo americano[1]	Sujeta a protección especial	VU A1ac ver 2.3 (1994)
	Dermochelyidae	*Dermochelys*	*coriacea*	Tortuga-marina laúd[1]	En peligro de extinción	CR A1abd ver 2.3 (1994)
	Gekkonidae	*Aristelliger*	*georgeensis*	Geco pestañudo	Sujeta a protección	

	Geoemydidae	*Rhinoclemmys*	*areolata*	Tortuga de monte mojina	Amenazada	
	Iguanidae	*Ctenosaura*	*similis similis*	Iguana espinosa	Amenazada	
	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*cozumelae*	Llagartija-escamosa de Cozumel	Sujeta a protección especial. Endémica	
Aves	Accipitridae	*Buteogallus*	*anthracinu*	Aguililla cangrejera	Sujeta a protección especial	
	Anatidae	*Cairina*	*moschata*	Pato real[1]	En peligro de extinción	
	Ardeidae	*Egretta*	*rufescens*	Garceta rojiza	Sujeta a protección especial	
	Columbidae	*Columba*	*leucocephala*	Paloma corona blanca	Amenazada	
	Cracidae	*Crax*	*rubra*	Hocofaisán	Amenazada	LR/nt ver 2.3 (1994)
	Cracidae	*Crax*	*rubra griscomi*	Hocofaisán[1]	En peligro de extinción. Endémica	LR/nt ver 2.3 (1994)
	Cuculidae	*Crotophaga*	*ani*	Garrapatero pico liso	Amenazada	
	Falconidae	*Falco*	*peregrinus*	Halcón peregrino	Sujeta a protección especial	
	Parulidae	*Limnothlypis*	*swainsonii*	Chipe corona café	Sujeta a protección especial	
	Laridae	*Sterna*	*antillarum*	Charrán minimo	Sujeta a protección especial	
	Phoenicopteridae	*Phoenicopterus*	*ruber*	Flamenco americano	Amenazada	
	Podicipedidae	*Tachybaptus*	*dominicus*	Zambullidor menor	Sujeta a protección especial	
	Psittacidae	*Amazona*	*xantholora*	Perico yucateco	Sujeto a protección especial	
	Strigidae	*Asio*	*stygius*	Búho cara oscura	Sujeta a protección especial	
	Strigidae	*Glaucidium*	*brasilianum*	Búho pigmeo ferruginoso	Amenazada	
	Mimidae	*Toxostoma*	*guttatum*	Cuitlacoche de Cozumel	En peligro de extinción. Endémica	CR A1ac+2c, C2b ver 2.3 (1994)
	Troglodytidae	*Troglodytes*	*aedon beani*	Chivirín saltapared de Cozumel	Sujeta a protección especial. Endémica	
	Tyrannidae	*Attila*	*spadiceus cozumelae*	Atila de Cozumel	Sujeta a protección especial.	
	Vireonidae	*Cyclarhis*	*gujanensis insulairs*	Vireón ceja rufa de Cozumel	Sujeta a protección especial	
Aves	Vireonidae	*Cyclarhis*	*gujanensis insularis*	Vireón ceja rufa de Cozumel	Sujeta a protección especial. Endémica	
	Vireonidae	*Vireo*	*bairdi*	vireo de Cozumel	Sujeta a protección especial. Endémica	
Mamíferos	Cebidae	*Ateles*	*geoffroyi*	Mono araña	En peligro de extinción	
	Delphinidae	*Globicephala*	*macrorhynchus*	Calderón de aletas cortas	Sujeta a protección especial	LR/cd ver 2.3 (1994)
	Muridae	*Oryzomys*	*palustris cozumelae*	Rata-arrocera de pantano[1]	Amenazada. Endémica	
	Muridae	*Reithrodontomys*	*spectabilis*	Ratón-cosechero de Cozumel[1]	Amenazada	EN B1+2c ver 2.3 (1994)
	Muridae	*Peromyscus*	*leucopus cozumelae*	Ratón	Amenazada. Endémica	
	Phyllostomidae	*Micronycteris*	*schmidtorum*	Murciélago prejón centroamericano	Amenazada	
	Procyonidae	*Procyon*	*pygmaeus*	Mapache enano[1]	En peligro de extinción. Endémica	EN C2a ver 2.3 (1994)
	Procyonidae	*Nasua*	*nasua nelsoni*	Tejón de Cozumel[1]	Amenazada. Endémica	EN D ver 2.3 (1994)
	Trichechidae	*Trichechus*	*manatus*	Manatí del Caribe[1]	En peligro de extinción	VU A2d ver 2.3 (1994)

Grupo	Especie objetivo
Caracoles	*Busycon carica*
	Busycon contrarium
	Fasciolaria tulipa
	Melongena corona bispinosa
	Melongena melongena
	Pleuroploca gigantea
	Strombus gigas
	Strombus pugilis
	Turbinella angulatus
Langosta	*Panulirus argus*
	Panulirus guttatus
	Panulirus laevicauda
Peces Marinos de Escama	*Archosargus probatocephalus*
	Caranx bartholomaei
	Caranx hippos
	Caranx latus
	Caranx lugubris
	Caranx rubber
	Cephalopholis fulva
	Conodon nobilis
	Cynoscion nebulosus
	Dasyatis americana
	Epinephelus adscensionis
	Epinephelus itajara
	Epinephelus morio
	Epinephelus nigritus
	Epinephelus niveatus
	Euthynnus alletteratus
	Haemulon plumierii
	Kyphosus incisor
	Kyphosus sectatrix
	Lachnolaimus maximus
	Lagocephalus laevigatus
	Lutjanus griseus
	Lutjanus synagris
	Mycteroperca bonaci
	Mycteroperca interstitialis
	Mycteroperca microlepis
	Mycteroperca venenosa
	Oligoplites saurus
	Polydactylus octonemus
	Priacanthus arenatus
	Rachycentron canadum
	Rhizoprionodon terraenovae
	Selar crumenophthalmus
	Seriola dumerili
	Seriola rivoliana
	Sphyraena barracuda
	Sphyraena guachancho
	Thunnus albacares
	Trachinotus carolinus
	Trachinotus falcatus
	Trichiurus lepturus

4.3.3. Medio socioeconómico

a) Turismo

En el Sistema Ambiental, el turismo representa la principal actividad económica. Catalogado como destino de sol y playa, ofrece una gran diversidad de atractivos y actividades de diversas índoles. Es clasificado como uno de los lugares más populares en el mundo del buceo y de las actividades acuáticas.

Hoy en día ocupa el primer lugar en destinos de cruceros a nivel internacional, arribando un promedio de 2.6 millones de pasajeros de cruceros por año, haciendo del turismo de cruceros la principal fuente de ingresos del municipio.

Dentro del turismo como actividad económica está el turismo alternativo, ya que existe la posibilidad de realizar actividades de kayac, trekking y observación de aves y mamíferos endémicos en algunas las zonas, así como en temporada de tortuga marina (mayo a septiembre de cada año) liberación de crías de dos especies de tortuga que llega cada año a desovar a Cozumel (tortuga blanca y tortuga caguama).

b) Comercio turístico

La actividad comercial en la porción terrestre del sistema ambiental es importante considerando la disponibilidad de artículos de importación y artesanías disponibles para los turistas. Las ventajas fiscales en algunos artículos de importación lo hacen atractivos respecto a los precios en el interior del país. Existen tiendas departamentales, mercados públicos y tiendas privadas y del sector oficial para la distribución de los productos básicos y de consumo.

c) Servicios turísticos

En la porción terrestre del sistema ambiental existen establecimientos de alimentos y bebidas, agencias de viajes, sucursales bancarias, servicios de transportación turística, arrendadoras de automóviles, motocicletas y bicicletas, operadoras turísticas, etc. Asimismo, existen establecimientos hoteleros, de los cuales la mayoría se clasifican como de 4 estrellas a Gran Turismo.

d) Pesca

Existen cooperativas pesqueras, además de un amplio sector independiente de pescadores que surten a la población y a la industria turística; además, una de ellas se encuentra desarrollando el turismo alternativo, y una más está ya industrializando la langosta para su comercialización.

e) Actividades náuticas

En el sistema ambiental existe una marina denominada Banco Playa (Puerto de abrigo) adjudicado a la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (APIQROO).

Construida sobre una depresión natural, la cual fue ampliada y excavada hasta darle forma ovalada, tiene una profundidad promedio de 3.90 metros para embarcaciones de pequeño y mediano calado, de aproximadamente 50 pasajeros.

El mercado local representa 95% del negocio de la estructura, que cuenta con 140 posiciones de atraque para embarcaciones de entre 50 y 70 pies de eslora, nueve muelles marginales y uno en forma de "T", todos de cemento. Con una alta presencia del mercado turístico proveniente de Estados Unidos, Banco Playa cierra este 2014 con un promedio de 40 embarcaciones en tránsito.

Cuenta con banda de atraque, servicio de agua potable, accesos marítimos y terrestres, rampa de botado, servicio de travelift (grúa), servicio de energía eléctrica individualizado, 36 bodegas en renta para usuarios y estación de servicio de combustible.

f) Población y vivienda

Dado que el sistema ambiental tiene como límite la Avenida Rafael E. Melgar, no existen viviendas establecidas dentro de la porción terrestre, por lo que no existe una población asentada dentro de dichos límites; sin embargo, existen numerosos condominios residenciales algunos con habitantes permanentes, pero la mayoría con usuarios temporales.

g) Transporte

Terminal de Cruceros Punta Langosta Cozumel. Dentro de la porción terrestre del sistema ambiental, se encuentra esta terminal. Este muelle de cruceros se encuentra justo enfrente de la oficina de correos y a solo 600 metros de la plaza principal. El muelle se conecta a una plaza comercial de primera clase a través de un puente.

Terminal SSA México. Este fue el primer muelle para cruceros construido en la isla a finales de los años 70 y actualmente es propiedad de SSA, S.A. DE C.V. Se localiza en el Km. 4 Sur y ofrece facilidades portuarias para los transboradadores y cruceros internacionales. Entre sus instalaciones encontramos restaurantes, bares, tiendas libres de impuesto, artesanías y vehículos en alquiler, entre otros.

Puerta Maya. Propiedad de Carnaval Corp., ofrece infraestructura portuaria de primera clase. Se localiza en el Km. 4.5 Sur y este complejo turístico ofrece una gran lista de servicios públicos tales como restaurantes, bares, tiendas libres de impuesto, artesanías, exposición de arte y vehículos en alquiler, entre otros.

4.4. TENDENCIAS DE DETERIORO DEL SISTEMA AMBIENTAL

Las principales tendencias de deterioro que se pueden identificar en el sistema ambiental se relacionan con factores de contaminación y presión sobre los ecosistemas por actividades turísticas, como se describen en los siguientes apartados.

4.4.1. Contaminación de la porción costera

La porción terrestre y marina es un área susceptible a los problemas de contaminación de playas debido principalmente al arrastre de los desechos sólidos por el oleaje desde zonas lejanas que se acumula en estas, que se suma a la producida localmente debido al turismo. La presencia de estos desechos representa una amenaza a la salud de la vegetación marino-costera y a la fauna.

La basura representa un inconveniente para la anidación de ciertas especies. De igual forma los desechos son arrastrados al mar e ingeridos por peces y aves que

los confunden con alimento siendo una frecuente causa de muerte. La presencia de desechos en las playas genera una mala imagen como sitio turístico lo que podría ocasionar un declive en esta actividad.

4.4.2. Riesgo de contaminación de la calidad del agua del acuífero

La principal problemática del acuífero Isla de Cozumel estriba en el gran riesgo de deterioro de la calidad del agua subterránea debido a las condiciones hidrogeológicas del acuífero que propician la contaminación del agua subterránea, ya que las oquedades del terreno kárstico de alta permeabilidad, así como la ausencia de un medio poroso que sirva de material filtrante y la escasa profundidad del nivel del agua subterránea, facilitan el acceso de los contaminantes al subsuelo y su rápida propagación por lo que el acuífero es sumamente vulnerable a la contaminación causada por cambios químicos, físicos o biológicos presentando concentraciones de distintos parámetros.

La contaminación del acuífero representa una para la flora y fauna, cuya permanencia se verá comprometida si el caudal y la calidad de la descarga de agua subterránea hacia el mar no cumple con lo requerido por los ecosistemas.

4.4.3. Presión sobre los ecosistemas

Si bien en el sistema ambiental no existen centros poblacionales, sí podría experimentar en el futuro una fuerte presión de uso de los recursos naturales debido principalmente a la dinámica socioeconómica de la isla, que se caracteriza por atraer un elevado número de inmigrantes provenientes de diversos estados del país y del extranjero que vienen en busca de oportunidades económicas y laborales. Aunado a esto, se presenta un incremento natural poblacional.

Si bien en la actualidad las actividades económicas que se realizan son reducidas, éstas se centran principalmente en la pesca comercial y deportiva, el turismo y la extracción de madera para diversos usos de autoconsumo, por lo que los principales usuarios son pescadores, prestadores de servicios turísticos, concesionarios de la ZOFEMAT, vendedores de artesanías y restauranteros.

Actualmente el turismo es relativamente bajo en la zona; sin embargo, el incremento de establecimientos comerciales y restaurantes que se ubican en el área colindante con la ZOFEMAT provoca un impacto visual desfavorable por realizarse de manera desorganizada y sin cuidar el valor paisajístico de las playas. Además, la población local realiza actividades recreativas familiares principalmente los fines de semana, así como excursionismo, campismo y deportes acuáticos motorizados y no motorizados.

4.4.4. Socioeconómico

La problemática a nivel socioeconómico involucrada se relaciona con el aprovechamiento de los recursos pesqueros, recorridos turísticos en vehículos motorizados.

El desarrollo desordenado de esta actividad podría ocasionar la compactación de las playas y la destrucción de vegetación nativa, impactado a futuro el potencial del área como generadora de recursos económicos para la población local.

4.4.5. Desarrollo costero

El sistema ambiental tiene un alto potencial de desarrollo inmobiliario de tipo residencial, habitacional y turístico, actualmente éste es incipiente y enfrenta problemas de cambio de uso de suelo; no existiendo lineamientos para el desarrollo costero sustentable que garantice la conservación de la belleza paisajística y la integridad de los ecosistemas marino-costeros.

La vocación turística de la ZOFEMAT representa una oportunidad de desarrollo si se realiza de manera sustentable por lo que es de vital importancia establecer los lineamientos para el desarrollo de infraestructura bajo los lineamientos del turismo sustentable tanto en la construcción como en la operación de las actividades turísticas.

4.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SITIO DEL PROYECTO

4.1.1. Medio abiótico

a. Clima

El clima en Cozumel es del tipo Am (f) cálido húmedo, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983) como se observa en el plano de la **página 126**.

b. Temperatura

La temperatura media registrada es de 26.9 ºC con pocas oscilaciones diarias, con temperatura media anual de 22 a 26º C, cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. Las máximas se dan en agosto del año 2011 (valor extremo registrado de 39º C) y las mínimas en enero. En los meses de invierno las temperaturas pueden llegar a ser un poco más bajas (18º C). En **Figura 23** se muestran las temperaturas promedio (altas y bajas) por meses.

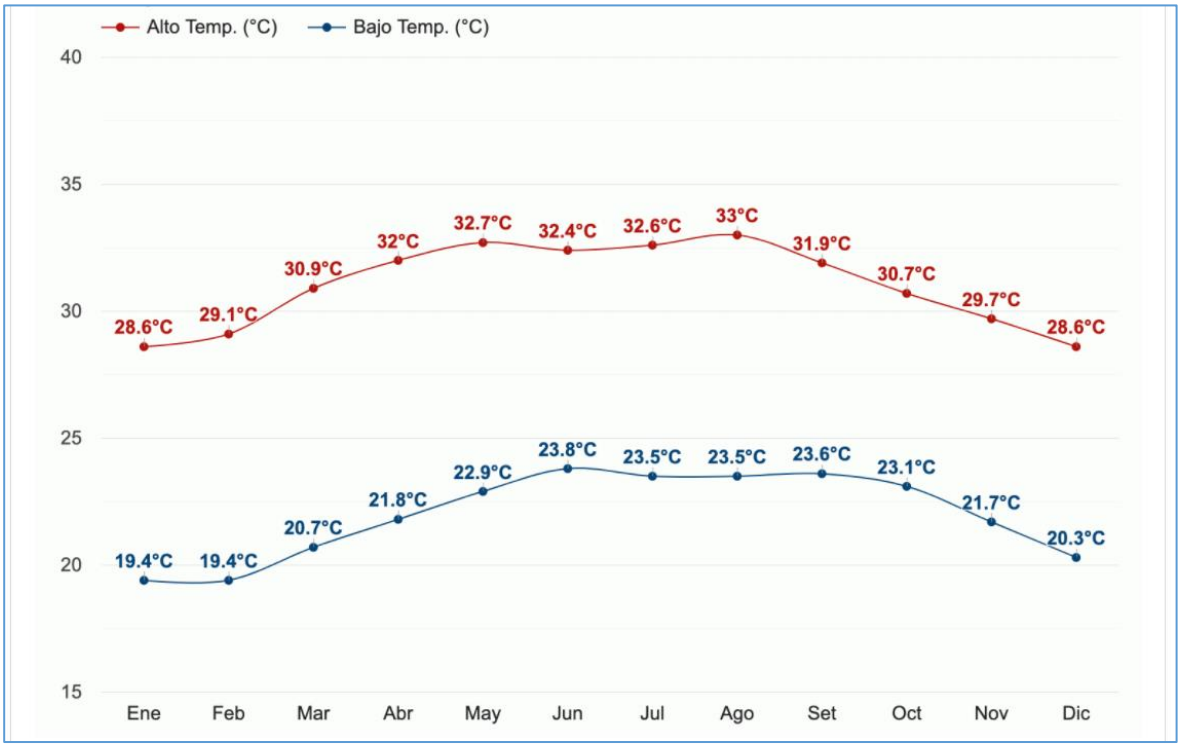
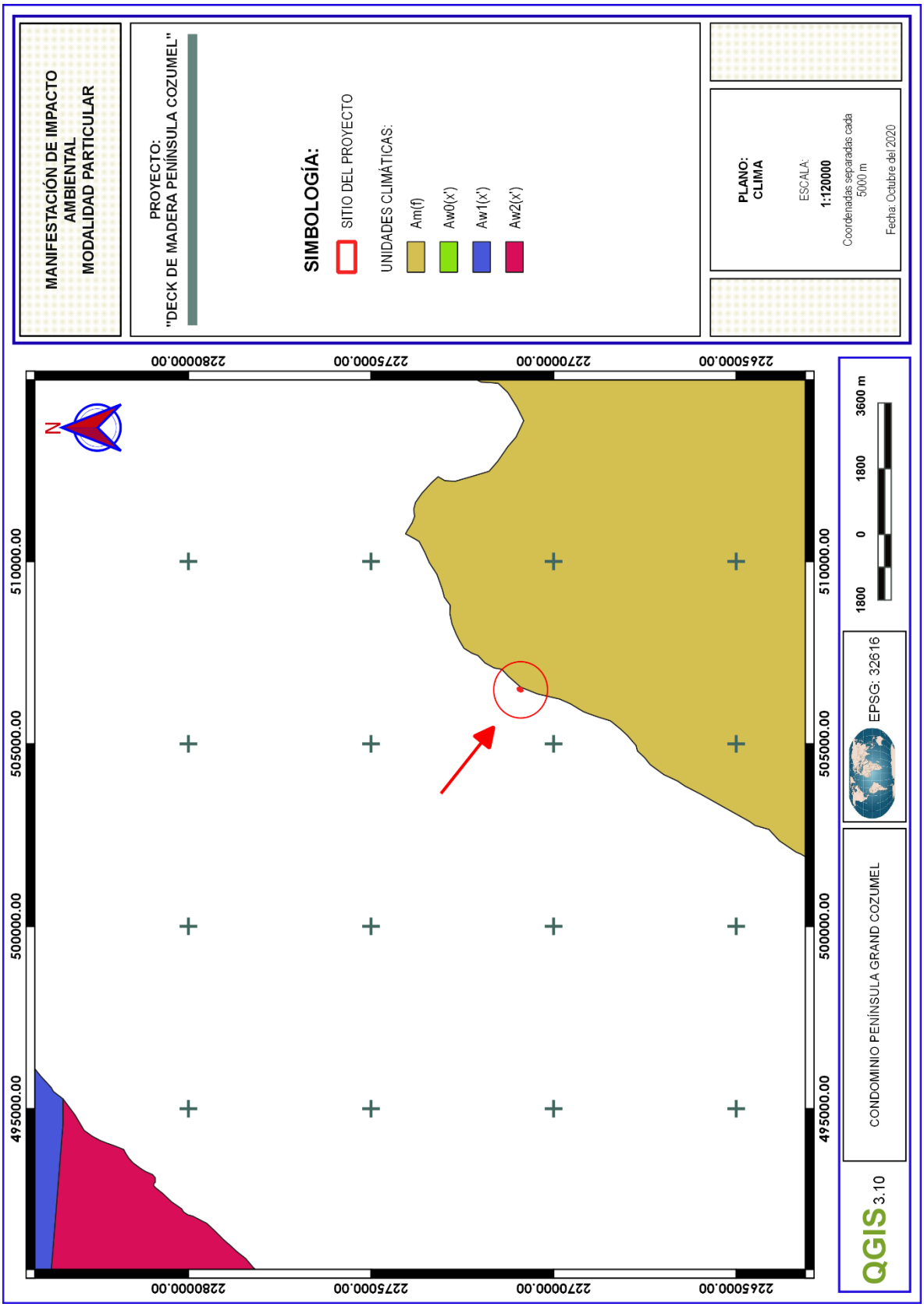


Figura 23. *Diagrama de temperatura. Fuente: www.weather-mx.com/es/mexico/cozumel-clima*


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
UNIDADES CLIMÁTICAS:
Am(f)
Aw0(x')
Aw1(x')
Aw2(x')
PLANO:
CLIMA
ESCALA:
1:120000
Coordenadas separadas cada
5000 m
Fecha: Octubre del 2020
N
2265000.00
2270000.00
2275000.00
2280000.00
510000.00
505000.00
500000.00
495000.00
1800
0
1800
3600 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

Para la porción marina también se presentan fluctuaciones en la temperatura, la cual varía en un rango de 26 °C a 29 °C, como se observa en la **Figura 24**.

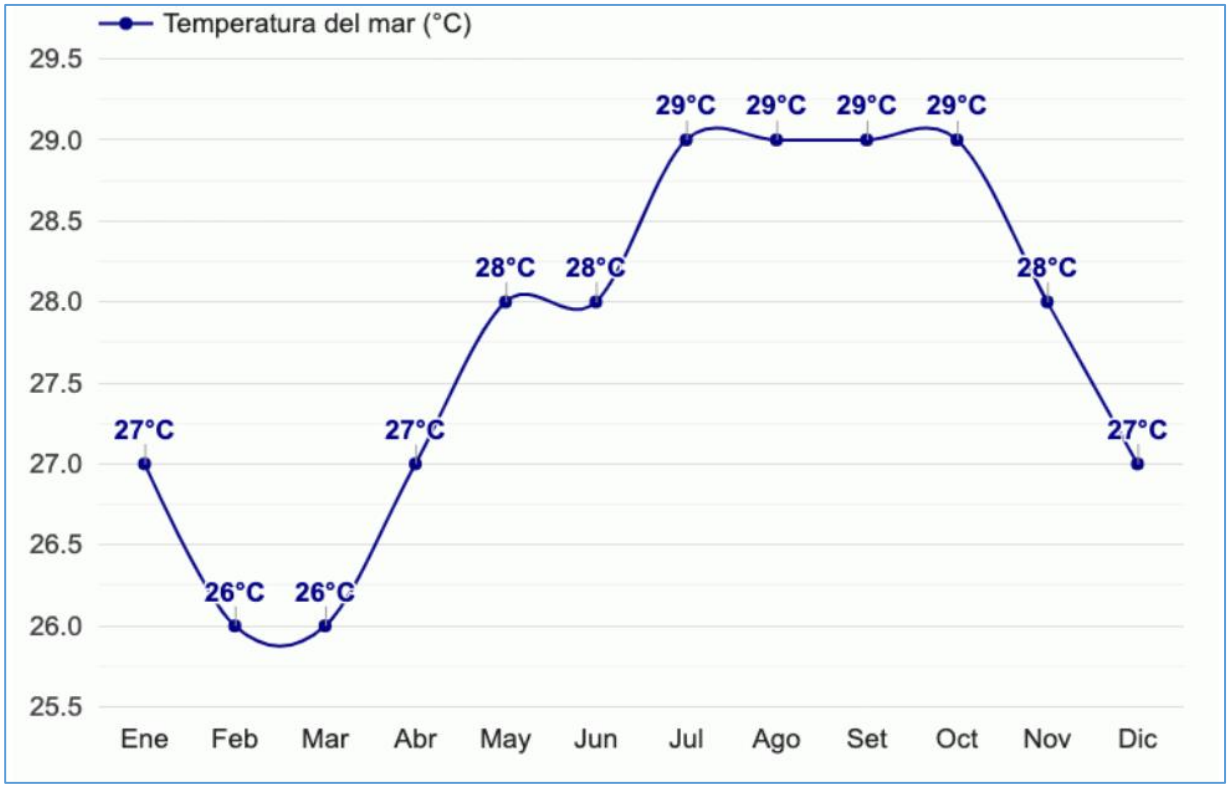


Figura 24. *Temperatura media del mar. Fuente: www.weather-mx.com/es/mexico/cozumel-clima*

c. Precipitación media anual

La precipitación se registra durante todo el año, con máximos valores para el mes de junio y la temporada septiembre-octubre entre 190 y 220 mm y las mínimas en marzo-abril con promedio de 45 mm. En la región se registran dos máximos de precipitación, separados por dos estaciones secas; la de mayor duración en la mitad fría del año, y una de corta duración en la mitad de la temporada lluviosa.

La precipitación promedio anual rebasa los 1,450 mm. El mes de marzo el más seco con 16.1 mm y septiembre el más húmedo con 233.3 mm. La temporada de lluvias es de junio a octubre; después de ese periodo se pueden presentar copiosas lluvias esporádicas en el invierno y principios de la primavera causadas por los nortes. En la **Figura 25** se muestra la precipitación media por mes.

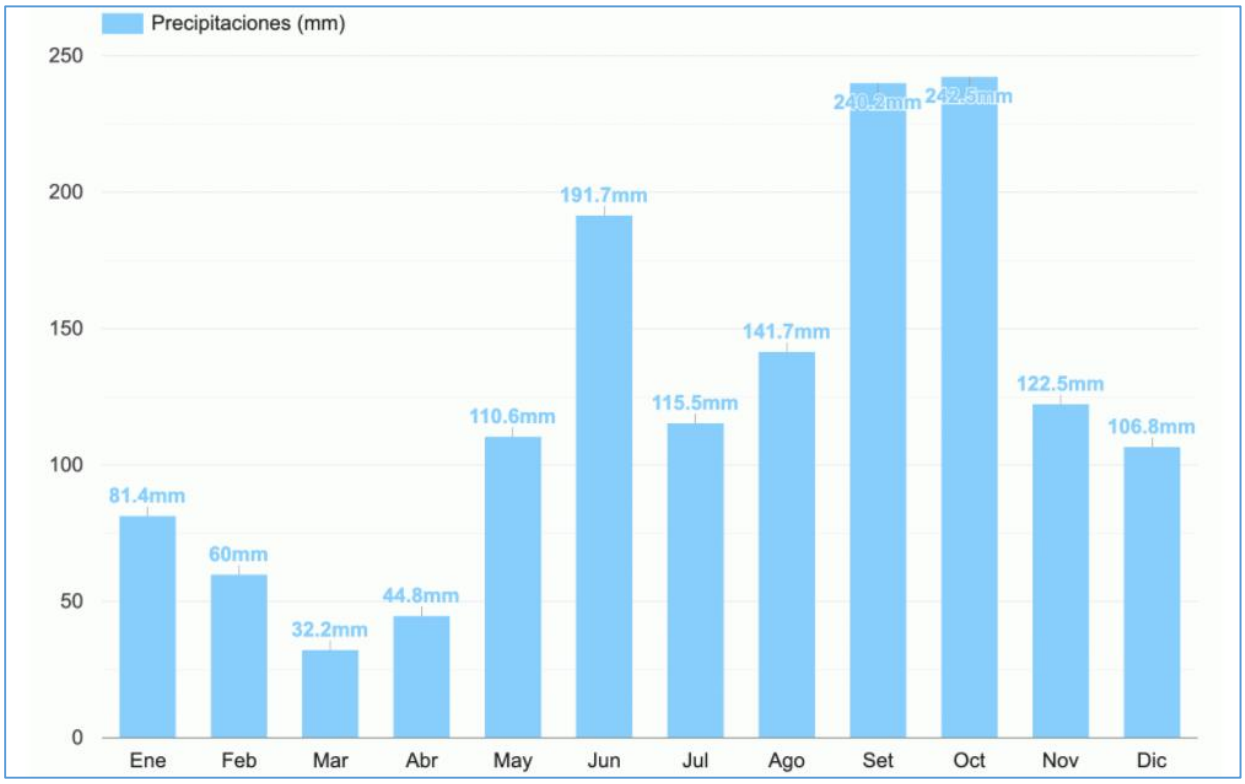


Figura 25. *Precipitación media mensual. Fuente: www.weather-mx.com/es/mexico/cozumel-clima*

d. Vientos dominantes

El sitio del proyecto se encuentra dentro de la zona de influencia de los Alisios, por lo que durante la mayor parte del año soplan vientos del este, con velocidades entre 15 y 20 nudos. Durante los meses de invierno, el área comprendida dentro del Golfo de México y la parte occidental del Caribe se ve afectada por líneas frontales de baja temperatura que generan vientos del noreste (con intensidades que sobrepasan los 40 nudos y llegan a alcanzar rachas de 60 a 70 nudos), lo que provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina. Estos fenómenos tienden a generar erosión de playas. La brisa terrestre se manifiesta por una disminución en la velocidad de los Alisios durante la noche y en las primeras horas de la mañana. La brisa marina causa una aceleración en la velocidad del viento durante el día. Ocasionalmente se encuentran vientos del oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical.

e. Intemperismos severos

El sitio del proyecto está ampliamente expuesto a meteoros atmosféricos, desde tormentas tropicales hasta huracanes de cualquiera de las cinco categorías de la escala Simpson-Saffir. Los huracanes son los fenómenos meteorológicos principales y la temporada oficial inicia el 1° de junio y termina el 30 de noviembre.

f. Intemperismos no severos

Nortes. Otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la zona donde se ubica el sitio del proyecto son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanza velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

Trombas. Se sabe de la existencia de mangueras (mahaché en Maya), las cuales propiamente son trombas, también llamadas mangas. Estas son un fenómeno exclusivamente marino, algo así como un "microhuracán" que al entrar en tierra se debilita y desaparece rápidamente. El ojo apenas mide de 15 a 30 m de diámetro, aunque existen reportes de hasta 75 m. La extensión vertical que alcanzan es de solamente algunos cientos de metros o como máximo algo más de 1,500 m y su duración promedio es de ocho a 12 minutos, excepcionalmente persisten hasta media hora o un poco más. Existe la idea equivocada de que las trombas absorben agua de la superficie marina, en realidad no sube ni una gota de agua. Lo que se ve en la tromba es vapor de agua de la atmósfera que se condensa desde la base de la nube hasta cierta altura, pero si no contiene suficiente vapor resulta únicamente visible de manera parcial. Simultáneamente sobre la superficie del mar se levanta un turbión de espuma y agua pulverizada (Morales, 1993).

Las nieblas. Son escasas en la región y aparecen principalmente entre noviembre y febrero, casi siempre como consecuencia del paso de un frente frío (norte). Por lo general estas nieblas se forman después de las 22:00 horas y desaparecen antes de las 08:00 horas.

g. Fisiografía, geología y edafología

El sitio del proyecto corresponde netamente al área marina y aunque una pequeña porción corresponde a terrenos ganados al mar, este no forma parte de las Provincias y Subprovincias fisiográficas, ni las unidades geológicas y edáficas de la Región.

h. Hidrología

El sitio del proyecto se ubica dentro del área marina que a su vez forma parte del Mar Caribe. Un mar abierto en el océano Atlántico tropical, situado al este de América Central y al norte de América del Sur, cubriendo la superficie de la placa del Caribe. También es llamado mar de las Antillas por estar ubicado al sur y al oeste del arco antillano.

El patrón de circulación marina en la región está determinado por la corriente Nor-ecuatorial y la de Guyana, que es una extensión de la Sur-ecuatorial. Éstas ingresan al Caribe a través de canales en las Antillas Menores, convirtiéndose en la corriente del Caribe, la cual atraviesa el Caribe y cruza el estrecho de Yucatán para dar origen a numerosos giros importantes en el Golfo de México, así como a la corriente del Golfo. La corriente del Caribe transporta un volumen estimado de 26 a 34 millones de metros cúbicos por segundo, mismos que atraviesan el canal de Yucatán incrementando la velocidad lineal de las partículas. A ambos lados del eje de la corriente del Caribe existen contracorrientes y giros o vórtices de direcciones y velocidades variables. La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este del Banco Mosquito y sobre el Banco Rosalinda a una velocidad de 1-2 nudos. En el canal de Yucatán el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste, alcanzando velocidades de 3-4 nudos. El núcleo de máxima velocidad se ha detectado sobre la isobata de 180 m dependiendo de la época del año, con un promedio de velocidad de 1.5 nudos (75 cm/seg). Hay contracorrientes litorales norte-sur que llegan a alcanzar velocidades extremas de 2 nudos, con una duración no mayor a 8 horas diarias En la costa O de la isla de Cozumel se registran contracorrientes en dirección al S, SSO, particularmente en las inmediaciones de Paraíso y Chankana'ab Estudios recientes muestran la existencia durante el invierno de una contracorriente a 200 m de profundidad, cuya dirección varía de 160° a 240°, con una velocidad promedio de 1.3 nudos.

4.1.2. Medio biótico

a. Flora y fauna terrestre

El medio terrestre del sitio del proyecto o zona de influencia está compuesto por un litoral de tipo rocoso, un muro previamente construido que no forma parte de las obras del proyecto, y los terrenos ganados al mar que se utilizarán para el acopio de material y los trabajos en general.

Es importante mencionar que en este medio no existe algún tipo de flora nativa que pudiera verse afectada con el desarrollo del proyecto, como se observa en las **Figuras 26**, **27** y **28**.



Figura 26. *Litoral rocoso, muro y terrenos ganados al mar.*

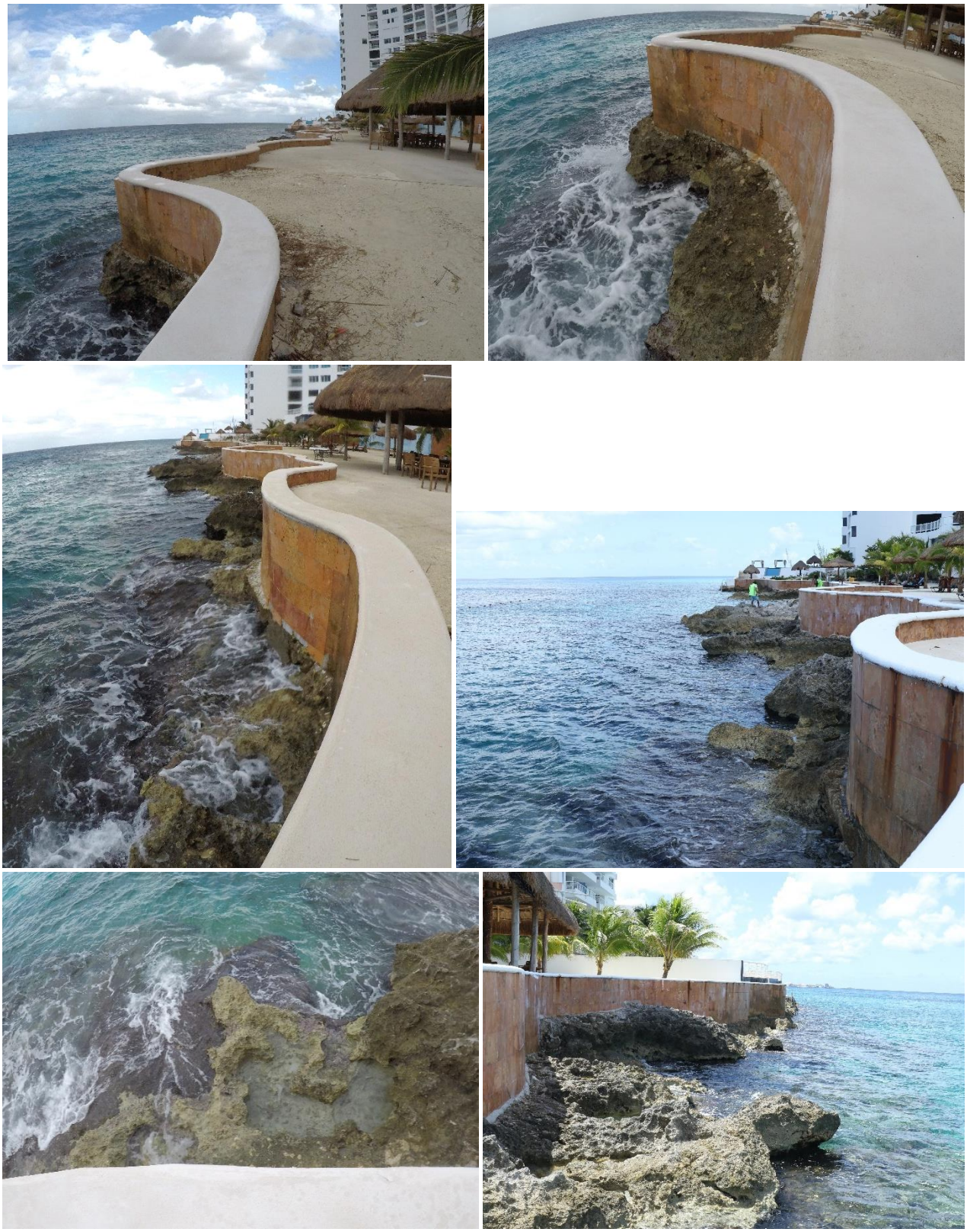


Figura 27. *Litoral rocoso, muro y terrenos ganados al mar.*

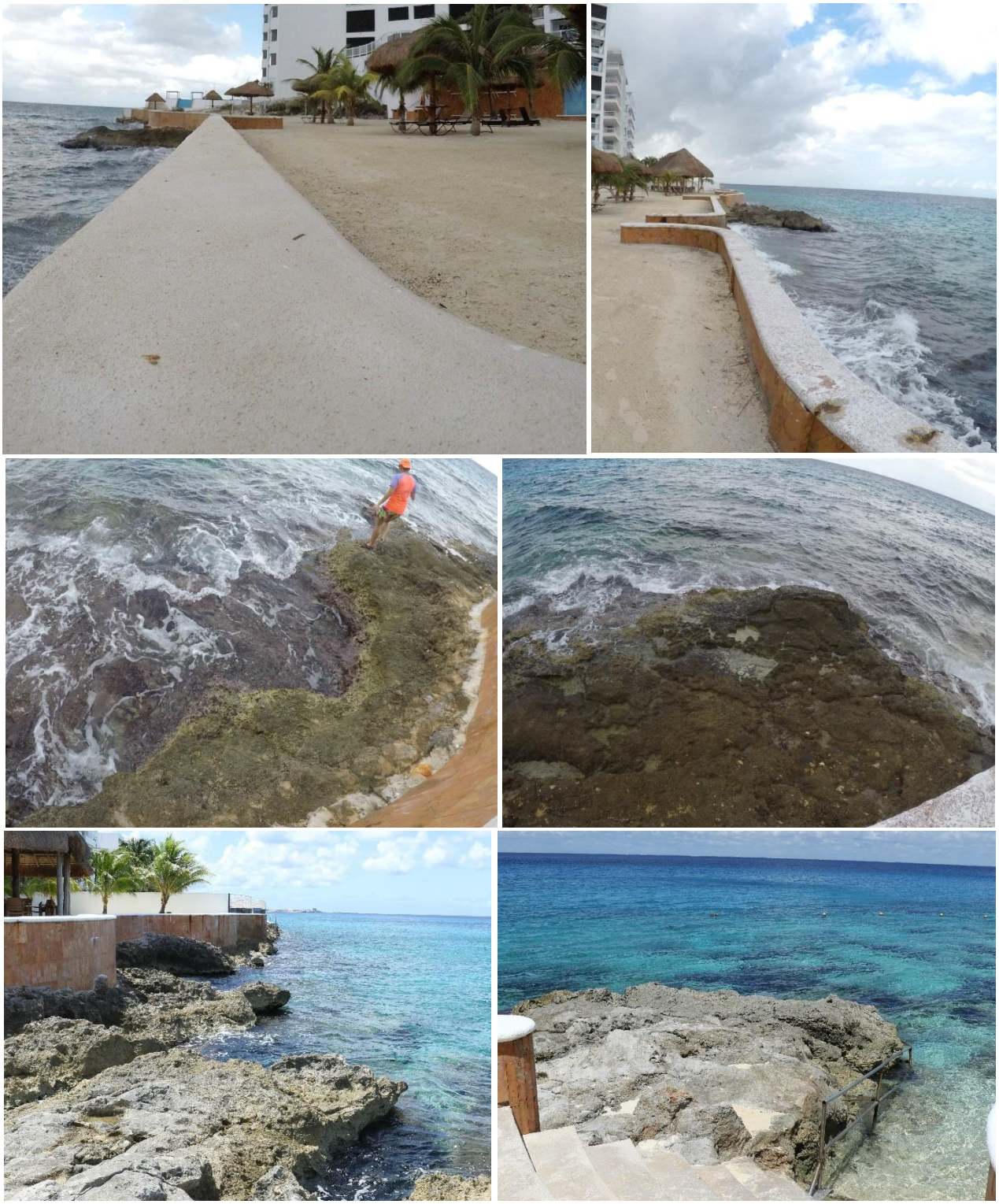


Figura 28. *Litoral rocoso, muro y terrenos ganados al mar.*

b. Flora y fauna marina

b.1. Flora marina

Para el estadio de este componente del medio marino, se seleccionó como método de muestreo los transectos de longitud variable.

En cada zona seleccionada se trazo un transecto con una distancia de 25 metros entre un transecto y otro, es decir, de una zona a otra, ya que resulta importante dejar un espacio prudencial entre los transectos tanto por sus extremos como por los costados.

b.1.1. Establecimiento de los transectos

- El sitio seleccionado para cada transecto se ubicó con GPS.
- Mediante buceo con equipo autónomo se seleccionaron los puntos de inicio de los transectos sobre sustrato firme, con el objeto de favorecer el agarre de las estacas y evitar que se desprendan con las corrientes u oleaje.
- Se posicionó una estaca en el punto inicial y se golpeó hasta perforar verticalmente el sustrato unos cuantos centímetros.
- Se verificó que la estaca haya quedado bien agarrada, halándola con fuerza hacia arriba.
- Se desplegó una cuerda de 40 m en línea recta a partir de la estaca (punto inicial) y se instaló una estaca final hasta alcanzar la longitud total del transecto.
- Una vez trazados los transectos en caza zona, se amarraron líneas guía a las estacas (hechas con soga fluorescente) para delimitar los transectos.
- La línea guía se marcó a cada 5 metros, para establecer las estaciones de muestreo.

- Se establecieron los otros 3 transectos de la misma manera, procurando que estos queden separados cada 25 m.

- En una tabla acrílica para buceo, se dibujó un mapa esquemático con la ubicación de cada transecto con respecto a: norte geográfico, línea de costa más cercana, los demás transectos, boyas de media agua, isobata o alguna característica conspicua del fondo (por ejemplo, canal de arena, etc.). También se anotó el número que identifica cada transecto y la dirección como serán registrados los datos (por ejemplo, de Este a Oeste indicado con una flecha), ya que así serán muestreados en caso de monitoreo.

En la **Tabla 9** se indican las coordenadas de los transectos de muestreo utilizados para el inventario, y en la página siguiente se presenta un plano georreferenciado mostrando la distribución de estos.

TABLA 9. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS

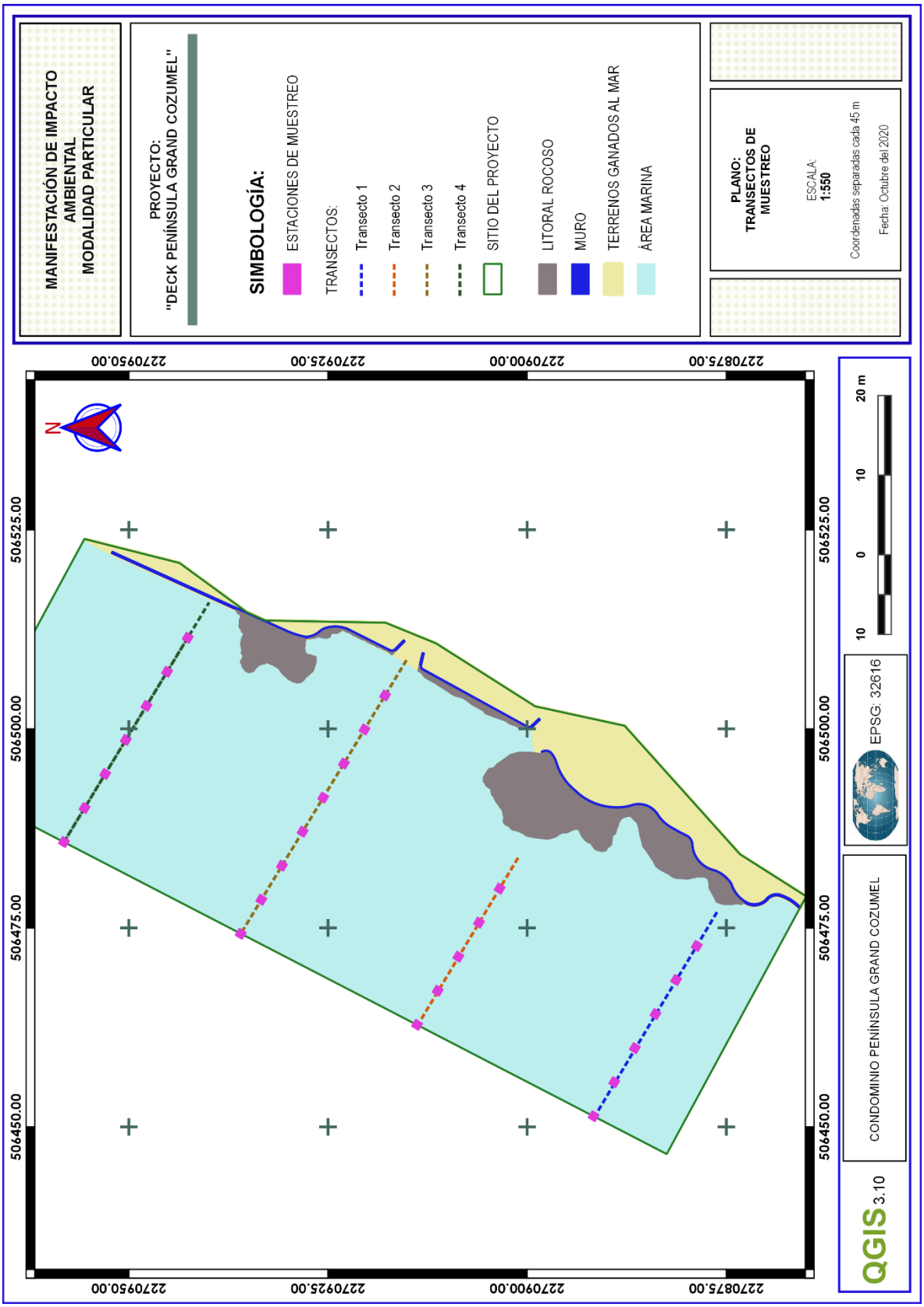
TRANSECTO	PUNTO INICIAL		PUNTO FINAL		LONGITUD (m)
	X	Y	X	Y	
1	506477.0228	2270876.1504	506451.2768	2270891.5499	30
2	506484.2250	2270900.8915	506462.7824	2270913.7450	25
3	506474.2556	2270935.9568	506508.4748	2270915.2434	40
4	506515.7191	2270940.0193	506485.7773	2270958.1435	35

b.1.2. Parámetros específicos estimados durante el inventario

- Porcentaje de cobertura de algas
- Porcentaje de cobertura de pastos marino
- Porcentaje de cobertura de esponjas
- Porcentaje de otros (sustrato inerte)

b.1.3. Procedimiento del muestreo por transectos

Para obtener el porcentaje de cobertura de cada categoría o grupo inventariado, se marcó la cuerda guía a cada 5 metros de distancia (como se mencionó anteriormente) y con ayuda de un marco, se determino la presencia/ausencia de organismos sésiles (**Figura 29**).


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK PENÍNSULA GRAND COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
ESTACIONES DE MUESTREO
TRANSECTOS:
Transecto 1
Transecto 2
Transecto 3
Transecto 4
SITIO DEL PROYECTO
LITORAL ROCOSO
MURO
TERRENOS GANADOS AL MAR
ÁREA MARINA
PLANO:
TRANSECTOS DE MUESTREO
ESCALA:
1:550
Coordenadas separadas cada 45 m
Fecha: Octubre del 2020
227087.00
227090.00
227092.00
227095.00
506525.00
506500.00
506475.00
506450.00
N
10
0
10
20 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

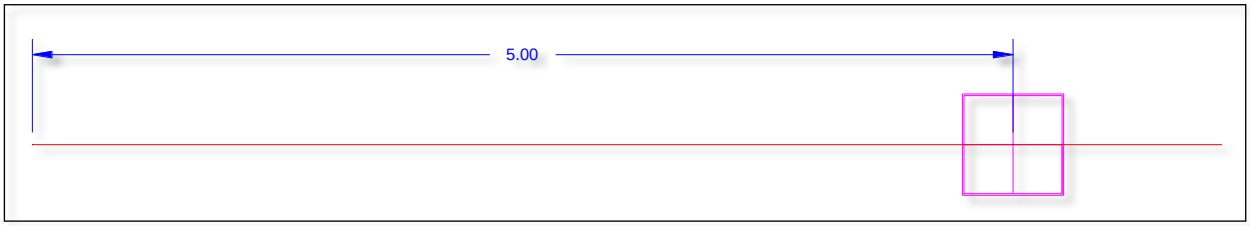


Figura 29. *Distribución de las estaciones de muestreo a cada 5 m.*

Los marcos de muestreo se diseñaron con dimensiones de 50 x 50 cm (0.25 m^2), seccionados mediante una cuerda visible en 121 cuadros equidistantes, como se muestra en la **Figura 30.**

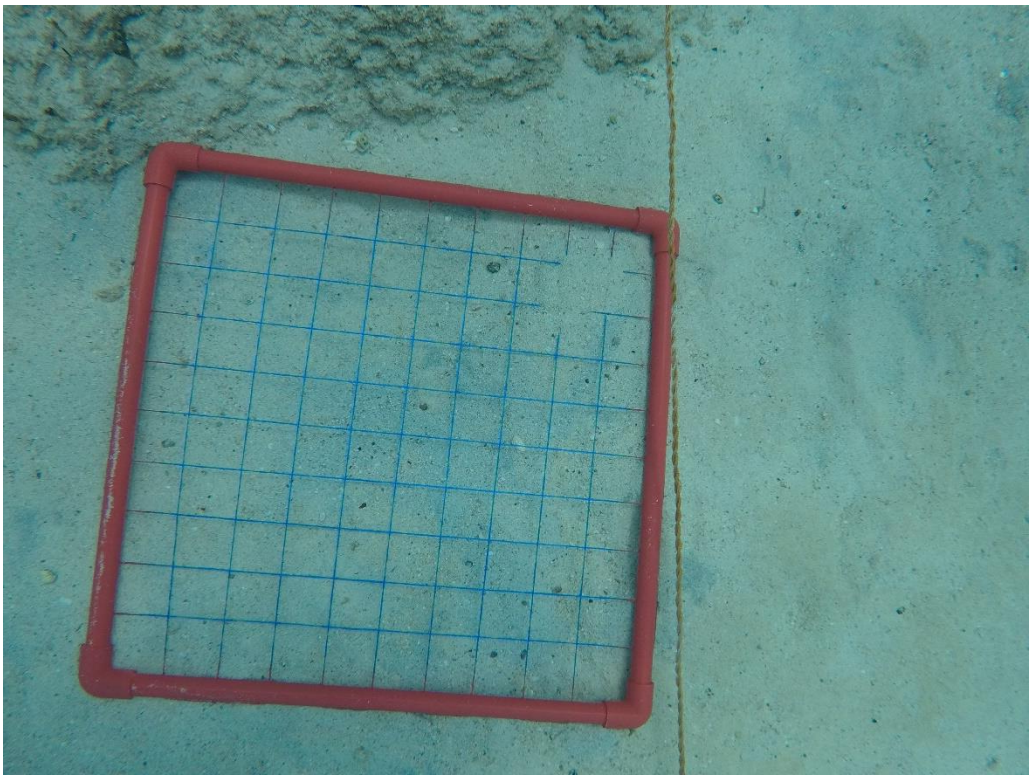


Figura 30. *Marco de muestreo. Fotografía tomada durante el muestreo.*

b.1.4. Determinación de la cobertura viva y el número de organismos

- Tomando como centro la estación 1, colocamos el marco de 50x50 cm en la parte superior izquierda.

- Antes de comenzar a recopilar la información se tomaron fotografías del marco teniendo cuidado en realizar una toma completa de la misma evitando que la sombra de la persona que tome la foto aparezca en ella

- Posteriormente se determinó la cobertura viva de los organismos sésiles coloniales y las macroalgas que se encontraron al interior del marco. Para el cálculo de la cobertura viva se utilizaron las 100 intersecciones del marco (donde se cruzan las líneas de los 121 cuadros). Se observó y contó el número de puntos que encuentran o tocan a los organismos sésiles (esponjas y otros), pastos marinos o macroalgas.

- Adicionalmente a la toma de datos de cobertura viva que se encuentran en los puntos de intersección, también se contó el número de organismos en nuestra área de muestreo.

- El área cubierta por estación de muestreo fue de 1 m^2 (1 x 1 m). Como el marco de muestreo sólo mide 50 x 50 cm, se realizaron 4 cuadratas distribuidas de la siguiente manera: Cuadrata 1, parte superior izquierda con respecto a la estación 1; Cuadrata 2, parte superior derecha con respecto a la estación 1; Cuadrata 3, parte inferior izquierda con respecto a la estación 1; y Cuadrata 4, parte inferior derecha con respecto a la estación 1 como se muestra en la **Figura 31.**

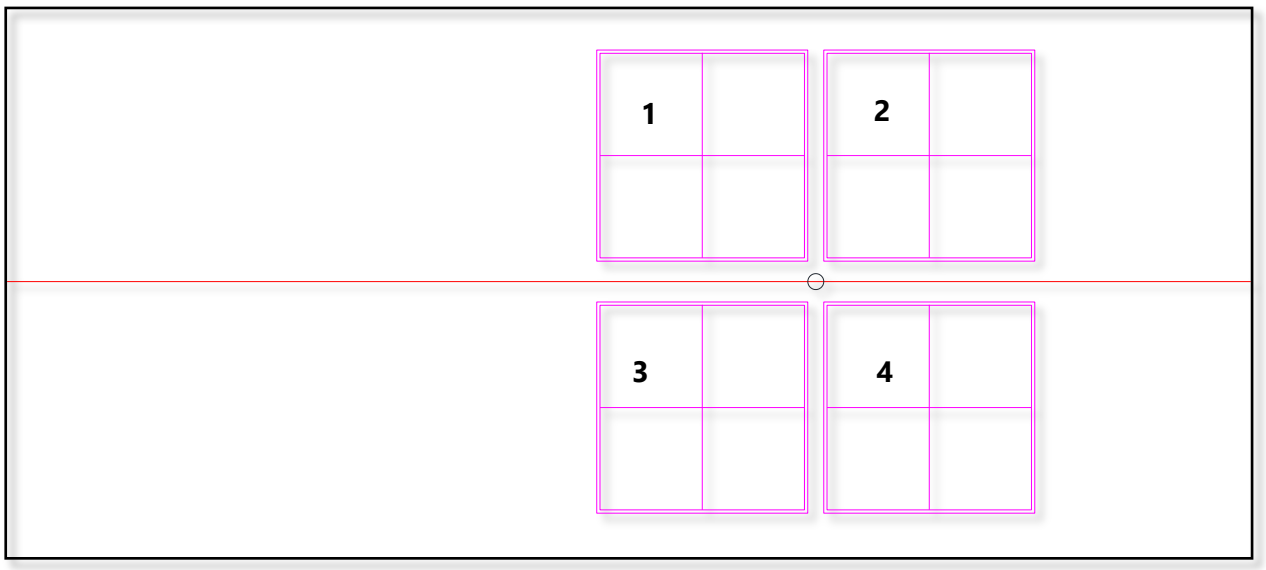


Figura 31. *Distribución de las cuadratas en la estación de muestreo.*

Para determinar el porcentaje de cobertura viva se sumaron todos los puntos pertenecientes a la misma especie de organismo que encontramos en cada estación.

Ejemplo: si tenemos que en la estación 1, las algas verdes tienen un total de 8 puntos en la cuadrata 1, 5 en la cuadrata 2, 0 en la cuadrata 3 y 10 en la cuadrata 4, el porcentaje de cobertura viva estaría representado por la suma de todos los puntos que en total para nuestro ejemplo es de un 5.75% de cobertura viva de alga verde.

$$\textbf{Porcentaje} = \frac{\textbf{\# de puntos de un mismo organismo * 100}}{\textbf{\# total de puntos por estación}}$$

Para calcular la densidad de los organismos encontrados en la estación correspondiente, se sumaron los organismos de cada cuadrata y se dividieron entre el área total muestreada que fue de 1 m^2; por ejemplo, si encontramos 3 erizos en la cuadrata 1, 1 en la cuadrata 2, 1 en la cuadrata 3 y ninguno en la cuadrata 4, el total de erizos en la estación 1 es de 5, por lo tanto, la densidad de este organismo en esta estación es de 5 erizos por 1 m^2.

Densidad= número total de organismos de un mismo grupo/área total

En las **Figuras 32**, **33**, **34**, **35** y **36** se muestran las actividades realizadas en campo durante el muestreo.

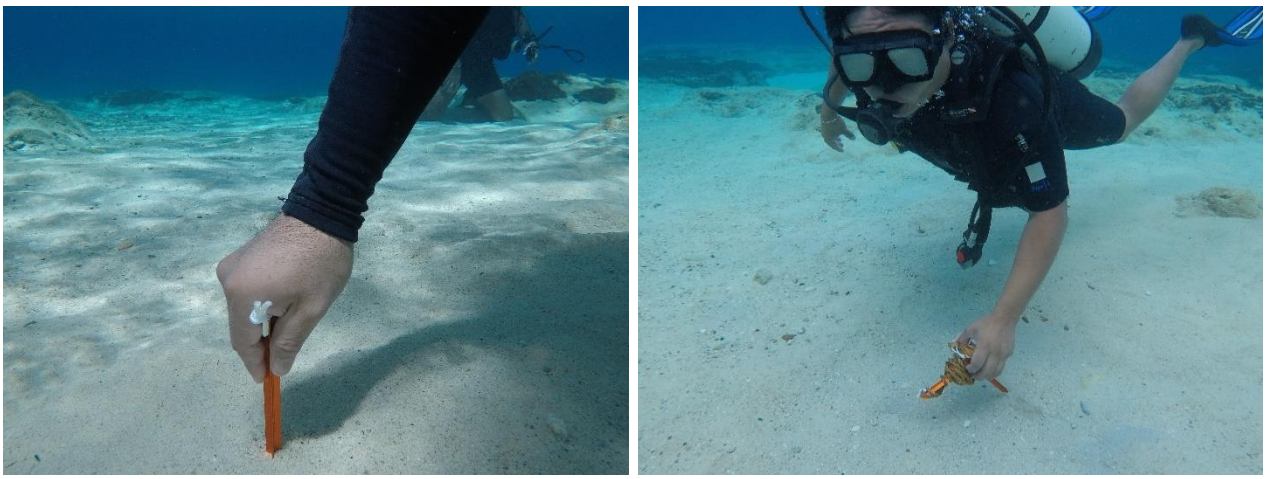


Figura 32. *Colocación de las estacas para marcar los puntos inicial y final de cada transecto.*

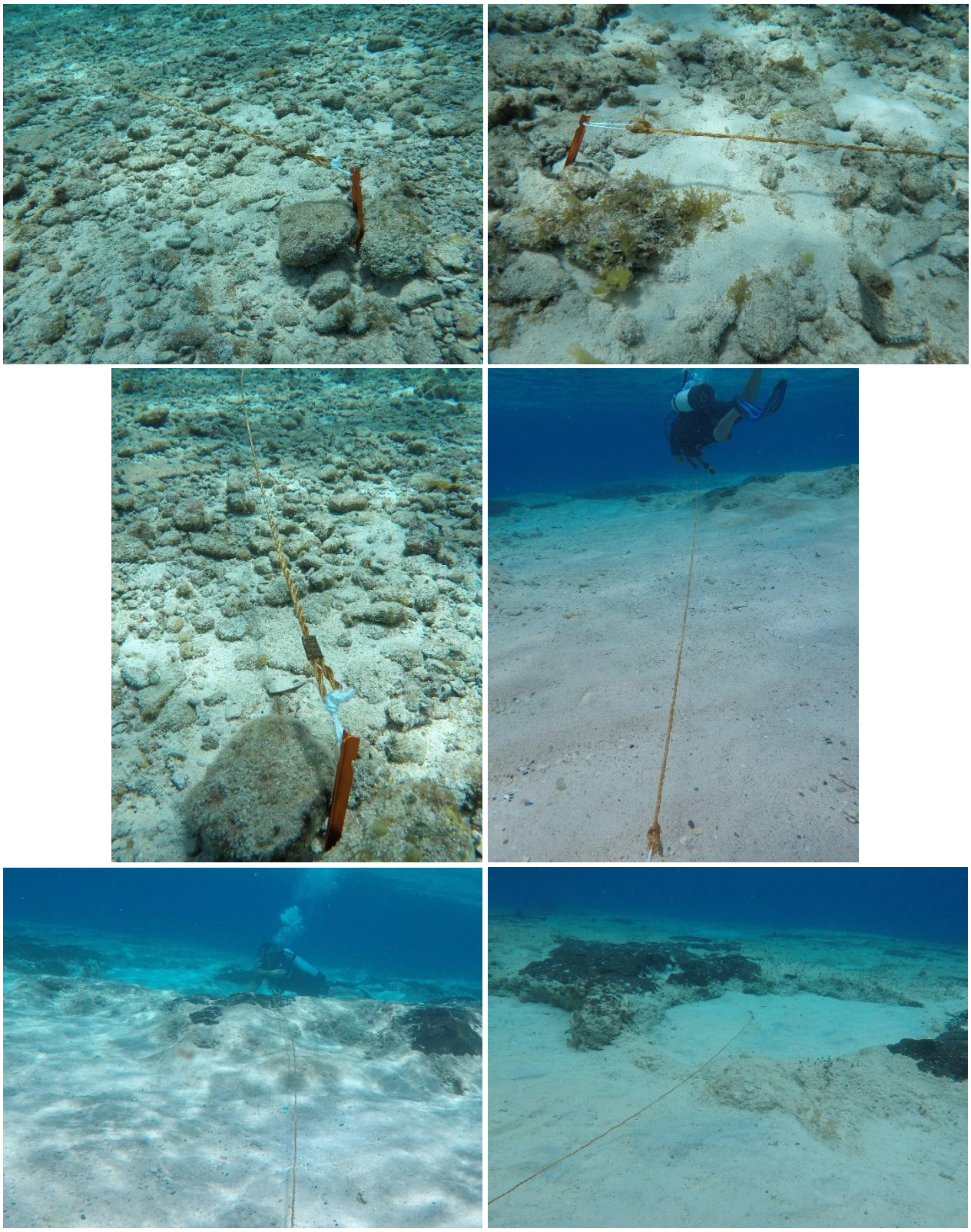


Figura 33. *Trazado de los transectos de muestreo.*

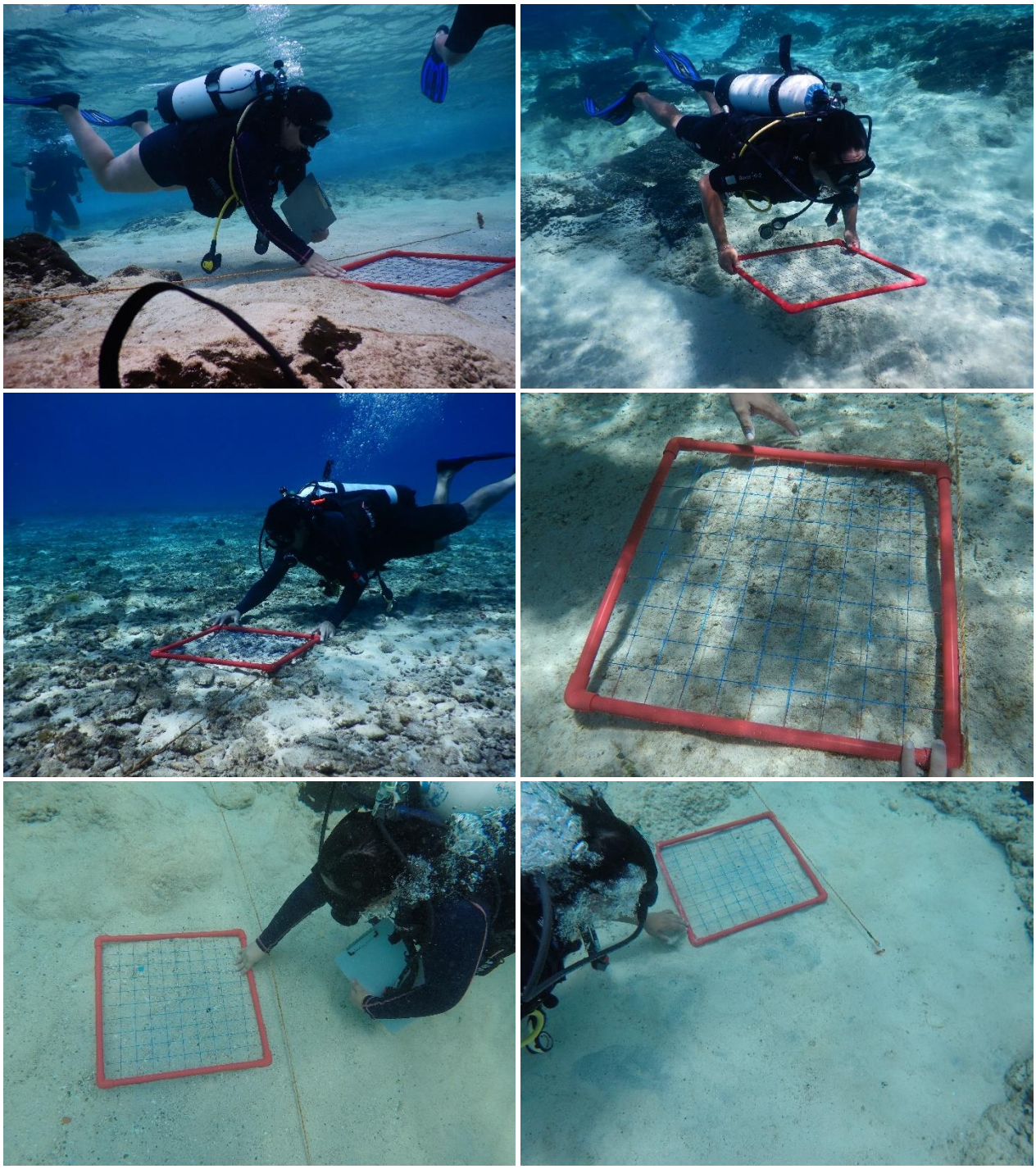


Figura 34. *Instalación del marco de muestreo en cada estación.*

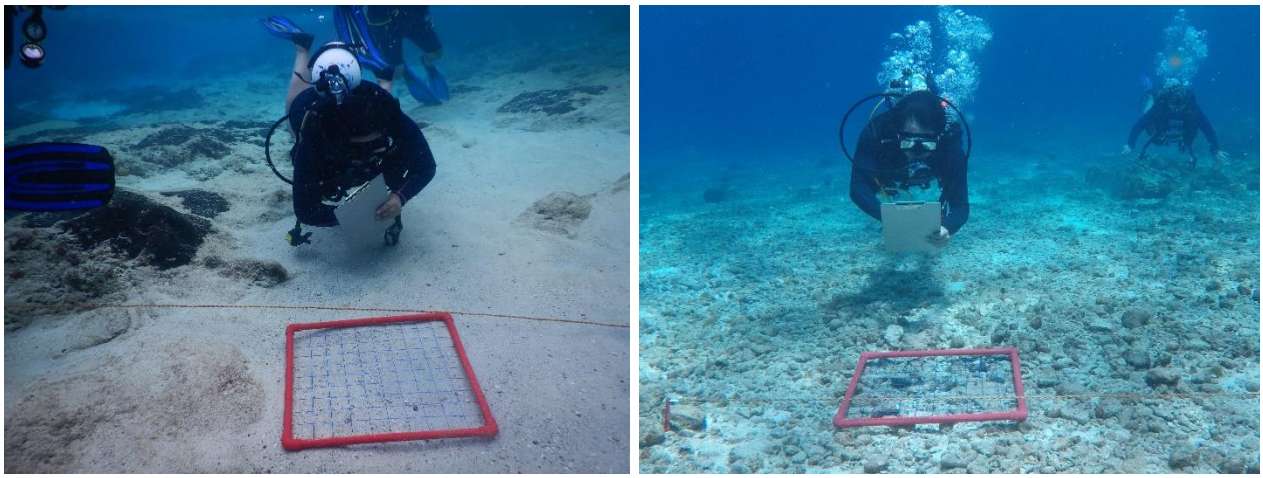


Figura 35. *Registro de datos por cada estación de muestreo.*

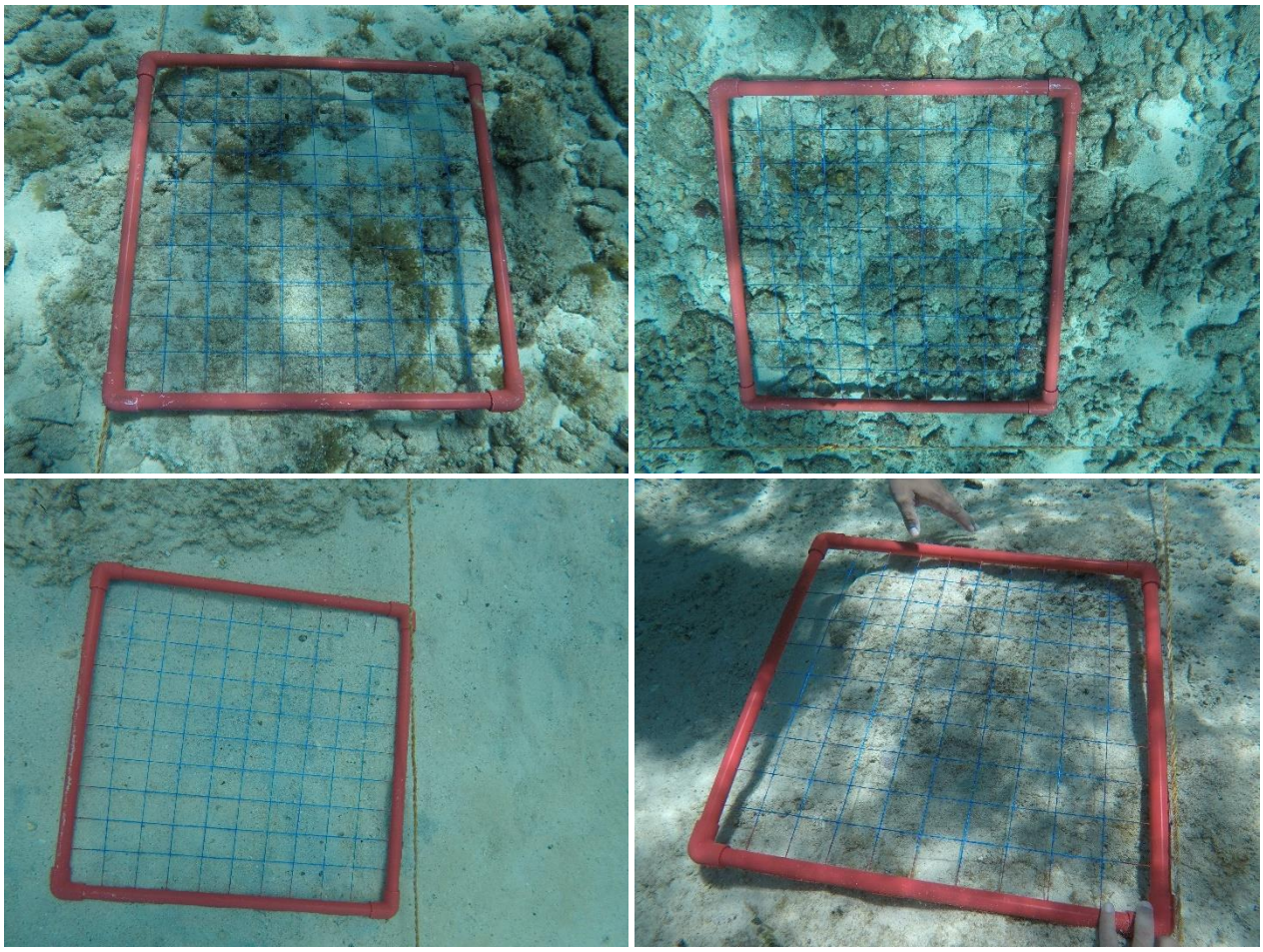


Figura 36. *Condiciones predominantes de cobertura en las estaciones de muestreo.*

b.1.5. Porcentaje de cobertura

De acuerdo con la fórmula aplicada para el cálculo del porcentaje de cobertura de vegetación acuática sumergida, se obtuvieron lo siguientes resultados, por grupo de organismos (**Tabla 10**).

TABLA 10. PORCENTAJE DE COBERTURA

GRUPO	PORCENTAJE (%)
Algas verdes	1.23
Algas cafés	0.53
Algas rojas	0.04
Esponjas costrosas	4.20
Pastos marinos	0.00
Áreas sin cobertura	94.00
Total	**100.00**

b.1.6. Resultados del inventario (composición de especies)

En la **Tabla 11** se indica el listado de especies registradas durante el inventario realizado de acuerdo con la metodología propuesta.

TABLA 11. COMPOSICIÓN DE ESPECIES

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Algas	Corallinaceae	*Amphiroa fragilissima*	Alga coral
	Corallinaceae	*Fosliella farinosa*	Alga coralina béntica
	Corallinaceae	*Jania adhaerens*	Alga coralina
	Corallinaceae	*Neogoniolithon accretum*	Alga coralina
	Corallinaceae	*Porolithon pachydermum*	Alga calcárea
	Dictyotaceae	*Dictyota divaricata*	Alga parda
	Gracilariaceae	*Gracilaria turgida*	---
	Halimedaceae	*Halimeda incrassata*	Alga verde calcárea
	Hapalidiaceae	*Clathromorphum compactum*	Alga costrosa
	Rhodomelaceae	*Laurencia papillosa*	Alga café
	Solieriaceae	*Eucheuma isiforme*	Alga roja
	Solieriaceae	*Solieria filiformis*	Alga roja
	Udoteaceae	*Penicillus dumetosus*	Alga brocha
	Udoteaceae	*Rhipocephalus phoenix*	
	Udoteaceae	*Udotea flabellum*	Alga verde abanico

De acuerdo con el inventario realizado en el área de estudio, se identificó un total de 15 especies, pertenecientes a 1 grupos (algas marinas); y 8 familias, de las cuales la más importante es la familia Corallinaceae con 5 especies, seguida de la familia Udoteaceae con 3 registros; el resto de las familias están representadas por 2 o menos especies. En las **Figuras 37** y **38** se muestran algunos ejemplares de algas observados en el sitio del proyecto.

Es importante mencionar que la presencia de estos organismos es escasa y dispersa, sin llegar a formar masas o grandes extensiones de cobertura.

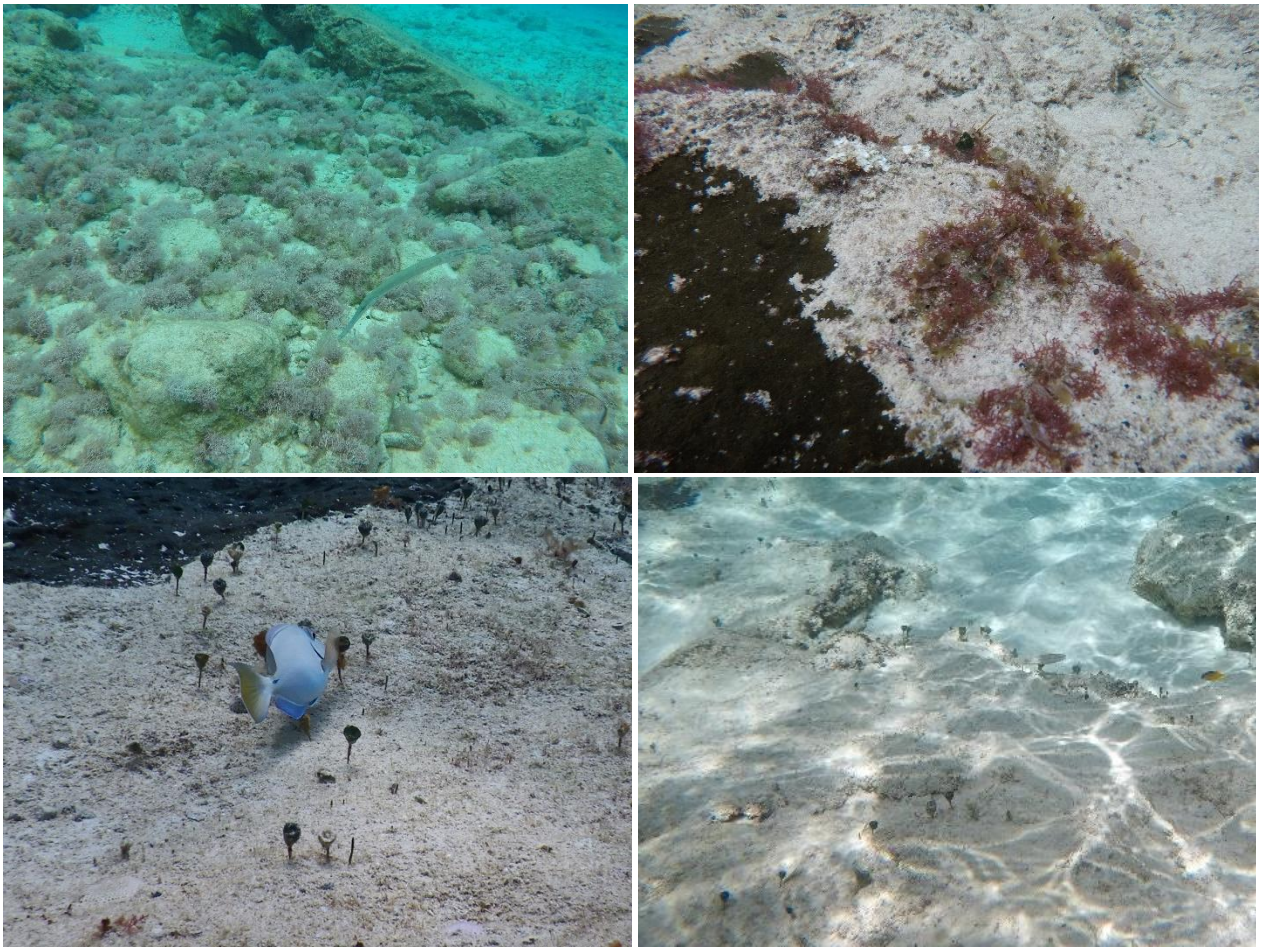


Figura 37. *Algas dispersas observadas en el sitio del proyecto.*

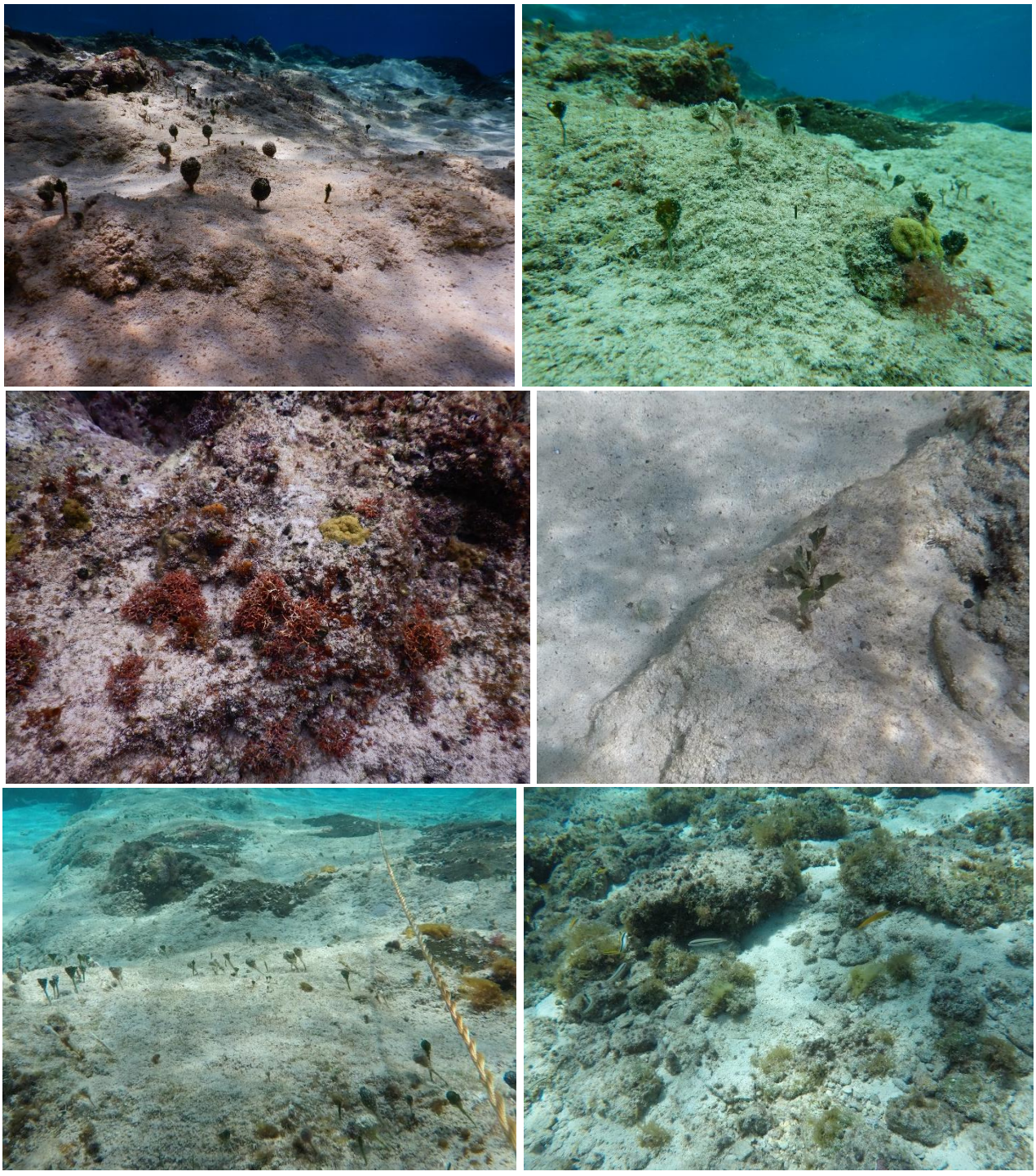


Figura 38. *Algas dispersas observadas en el sitio del proyecto.*

b.2. Fauna marina

b.2.1. Metodología del inventario

Para el muestreo de fauna se aplicó el método de censo visual a través de "buceos errantes", lo cual permitió obtener estimaciones de la riqueza de especies. En la aplicación de este método se realizaron las siguientes actividades:

- El método de **buceo errante** consistió en una inmersión de 60 minutos de duración. Se realizaron al menos dos censos por transecto.

- Se anotó en la tabla acrílica el sentido del recorrido y el nivel de profundidad.

- A partir de este punto dos investigadores se desplazaron libremente en direcciones opuestas, empleando 30 minutos en una dirección y otros 30 minutos para retornar al punto de partida (dos censos).

- El primer desplazamiento se realizó nadando erráticamente por el límite inferior de profundidad que se evalúa y el retorno por el límite superior.

- Se registró en la tabla acrílica todas las especies de fauna observadas durante los desplazamientos. Para ello el investigador utilizó todo el conocimiento que posee acerca del hábitat; además de registrar las especies de hábitos suprabéntonicos, examinando cuidadosamente grietas, esponjas, parches de arena o cualquier posible refugio para los peces.

En la **Figura 39** se observan las actividades realizadas durante el muestreo de fauna marina.



Figura 39. *Buceos errantes realizados durante el inventario de fauna marina.*

b.2.2. Resultados del inventario (composición de especies)

En las **Tablas 12**, **13**, **14**, **15**, **16**, **17** y **18** se indica el listado de especies registradas durante el muestreo de fauna realizado de acuerdo con la metodología propuesta.

TABLA 12. ESPONJAS		
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Ancorinidae	*Asteropus niger*	Esponja bola
Clionaidae	*Cliona caribbaea*	Esponja incrustante excavadora
Demospongiae	*Aplysina cauliformis*	Row pore rope sponge
Demospongiae	*Niphates digitalis*	Esponja vaso rosada
Druinellidae	*Aiolochroia crassa*	Esponja multicolor
Raspailiidae	*Ectyoplasia ferox*	Esponja pulpo marrón
Spongiidae	*Spongia obscura*	Esponja negra
Thorectidae	*Ircinia felix*	Esponja olorosa

TABLA 13. ICTIOFAUNA (PECES ÓSEOS)		
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Acanthuridae	*Acanthurus coeruleu*	Pez cirujano azul
Acanthuridae	*Acanthurus tractus*	Pez cirujano pardo
Aulostomidae	*Aulostomus maculatus*	Pez trompeta pintada
Bothidae	*Bothus lunatu*	Lenguado lunado
Chaetodontidae	*Chaetodon capistratus*	Pez mariposa de cuatro ojos
Diodontidae	*Diodon holocanthus*	Pez erizo apache
Haemulidae	*Haemulon plumieri*	Chak chi
Labridae	*Halichoeres bivittatus*	Doncella rayada
Labridae	*Halichoeres maculipinna*	Doncella payaso
Labridae	*Thalassoma bifasciatum*	Cara de cotorra
Lutjanidae	*Lutjanus griseus*	Pargo mulato
Lutjanidae	*Ocyurus chrysurus*	Rubia
Ostraciidae	*Acanthostracion polygonius*	Torito hexagonal
Ostraciidae	*Lactophrys triqueter*	Pez cofre
Pomacanthidae	*Abudefduf saxatilis*	Petaca rayada
Pomacanthidae	*Holacanthus tricolor*	Chabelita tricolor
Pomacanthidae	*Microspathodon chrysurus*	Jaqueta coliamarilla

TABLA 13. ICTIOFAUNA (PECES ÓSEOS)		
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Pomacanthidae	*Pomacanthus paru*	Pez ángel francés
Pomacanthidae	*Stegastes diencaeus*	Jaqueta miel
Pomacanthidae	*Stegastes partitus*	Jaqueta bicolor
Pomacanthidae	*Stegastes variabilis*	Jaqueta castaña
Scaridae	*Scarus iseri*	Loro listado
Scaridae	*Scarus vetula*	Pez loro real
Scaridae	*Sparisoma viride*	Pez loro
Sciaenidae	*Bairdiella chrysoura*	Ronco amarillo
Scorpaenidae	*Pterois volitans*	Pez león
Scorpaenidae	*Scorpaena plumieri*	Pez escorpión
Syngnathidae	*Syngnathus abaster*	Pez aguja
Tetraodontidae	*Sphoeroides testudineus*	Botete sapo

TABLA 14. ICTIOFAUNA (PECES CARTILAGINOSOS)		
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Urolophidae	*Urobatis jamaicensis*	Raya redonda de estero

TABLA 15. EQUINODERMOS		
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Arbaciidae	*Arbacia lixula*	Erizo negro
Diadematidae	*Diadema antillarum*	Erizo diadema
Echinometridae	*Echinometra lucunter*	Erizo de roca común
Toxopneustidae	*Tripneustes ventricosus*	Erizo de mar banco

TABLA 16. MOLUSCOS		
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Ovulidae	*Cyphoma gibbosum*	Caracol lengua de flamenco

TABLA 17. CRUSTÁCEOS		
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Inachidae	*Stenorhynchus seticornis*	Cangrejo flecha amarilla

TABLA 18. CORALES		
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Acroporidae	*Acropora palmata*	Coral cuerno de alce
Gorgoniidae	*Gorgonia ventalina*	Abanico de mar
Meandrinidae	*Meandrina meandrites*	Coral de laberinto
Milleporidae	*Millepora alcicornis*	Coral de fuego
Plexauridae	*Eunicea fusca*	Doughnut sea rod
Poritidae	*Porites astreoides*	Coral mostaza
Siderastreidae	*Siderastrea radians*	Coral estrella menor
Sphenopidae	*Palythoa caribaeorum*	Palitoa

De acuerdo con el inventario realizado en el área de estudio, se identificó un total de 51 especies de organismos marinos, pertenecientes a 7 grupos; de los cuales el mejor representado son los peces óseos con 29 especies distribuidas en 15 familias; seguido del grupo de las esponjas con 8 especies pertenecientes a 7 familias; seguido de los corales con 8 especies distribuidas en 8 familias; los equinodermos con 4 especies y 4 familias; y finalmente los peces cartilaginosos, moluscos y crustáceos con 1 especie cada uno.

En las **Figuras 40**, **41**, **42**, **43**, **44**, **45**, **46**, **47**, **48**, **49**, **50**, **51**, **52** y **53** se muestran algunos ejemplares registrados en campo, durante el inventario de fauna marina.



Figura 40. *Peces cartilaginosos observados en el sitio del proyecto.*



Figura 41. *Peces óseos observados en el sitio del proyecto.*



Figura 42. *Peces óseos observados en el sitio del proyecto.*

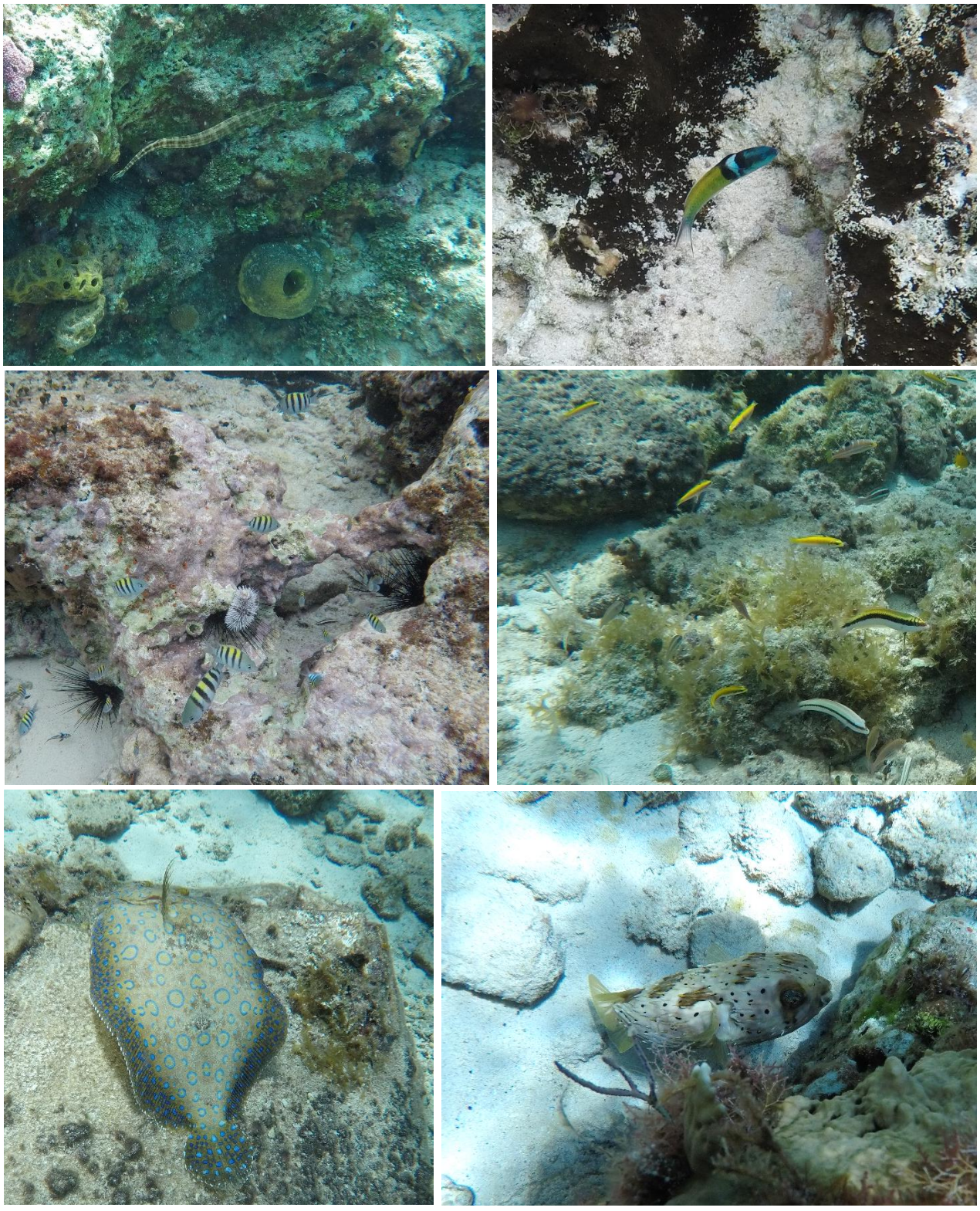


Figura 43. *Peces óseos observados en el sitio del proyecto.*



Figura 44. *Peces óseos observados en el sitio del proyecto.*



Figura 45. *Esponjas observadas en el sitio del proyecto.*



Figura 46. *Esponjas observadas en el sitio del proyecto.*



Figura 47. *Crustáceos y moluscos observados en el sitio del proyecto.*

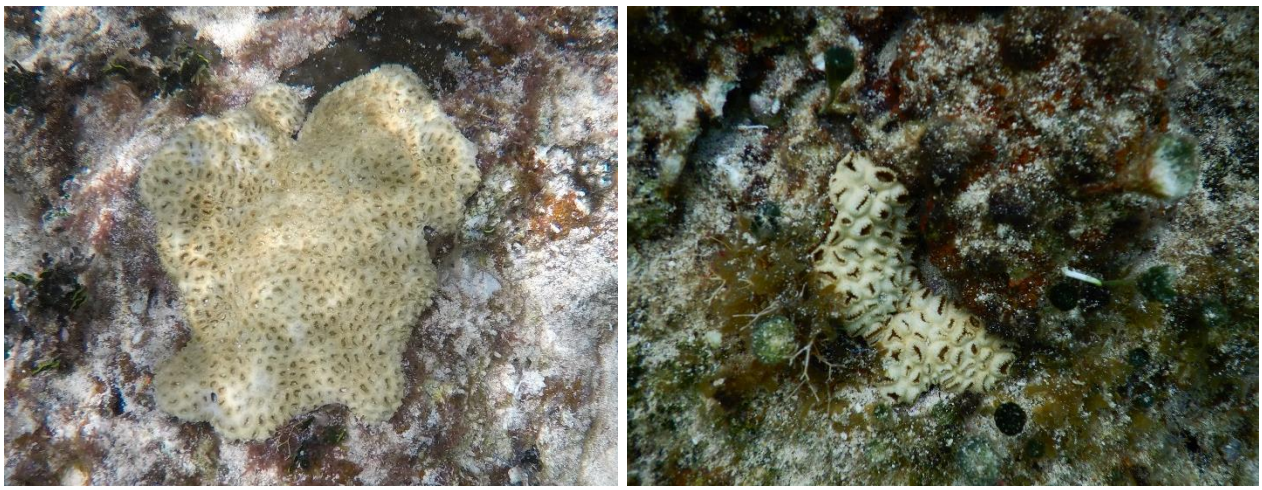


Figura 48. *Corales blandos dispersos observados en el litoral rocoso.*

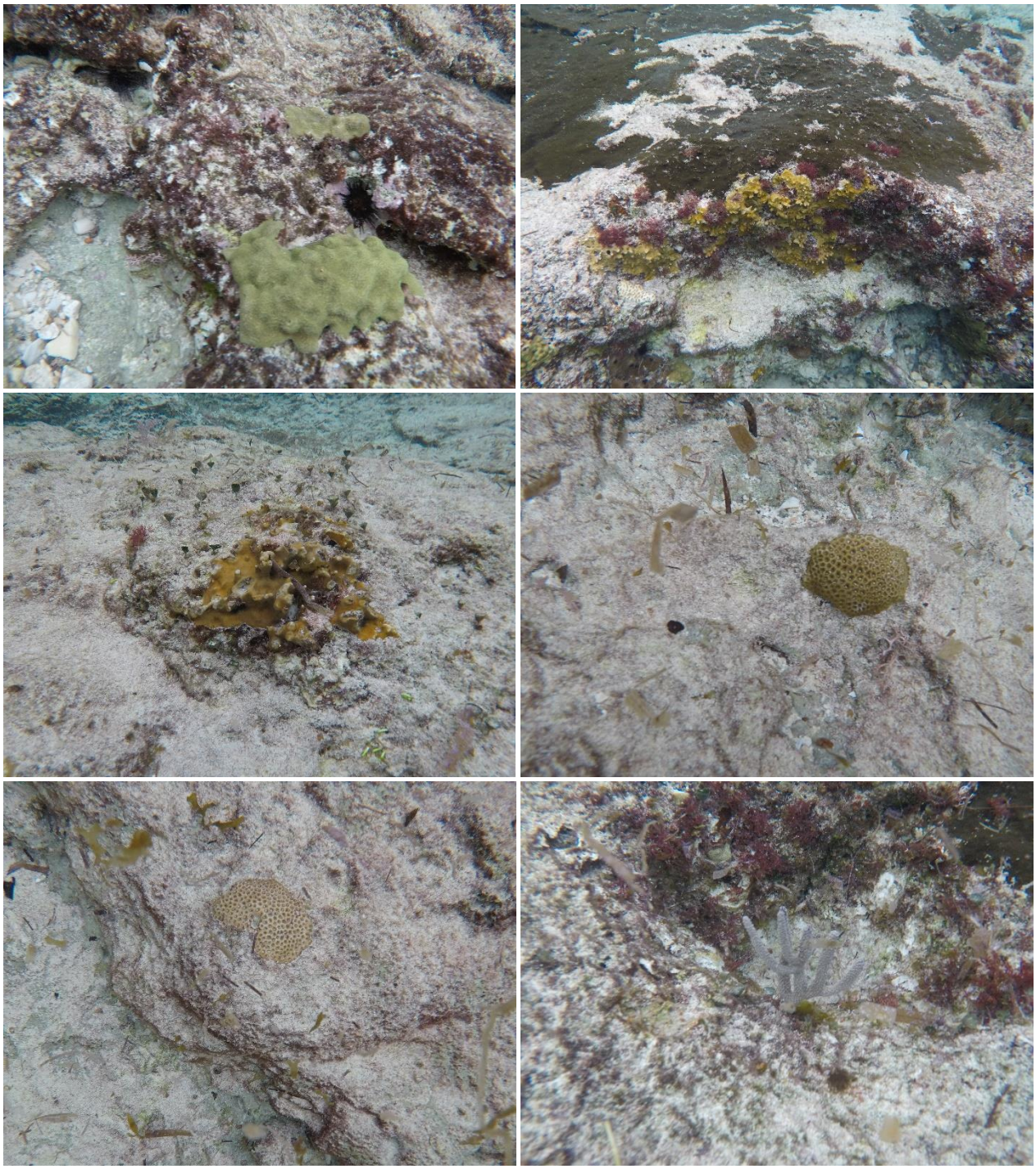


Figura 49. *Corales dispersos observados en el litoral rocoso.*

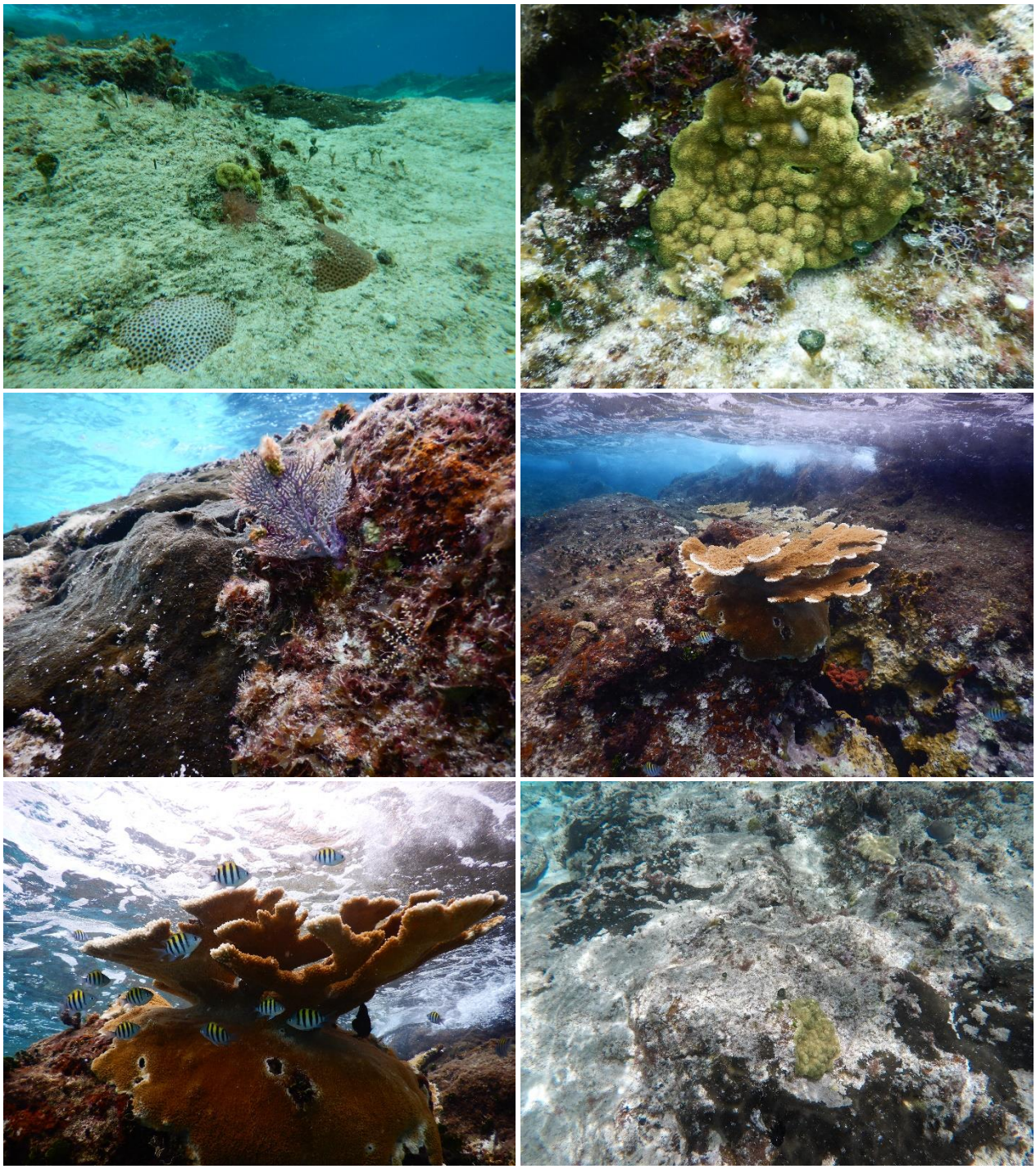


Figura 50. *Corales dispersos observados en el litoral rocoso.*



Figura 51. *Corales dispersos observados en el litoral rocoso.*



Figura 52. *Equinodermos observados en el sitio del proyecto.*



Figura 53. *Cnidarios observados en el sitio del proyecto.*

En el caso particular de la zona donde será desplantado el deck **no existen corales**, ya que estos se distribuyen específicamente en las rocas que les ofrecen sustrato para su fijación además de alcanzar menor profundidad con respecto a la superficie. Asimismo, se notoria la presencia de la esponja incrustante excavadora *Cliona caribbaea*, ya que se observa cubriendo el fondo marino (**Figuras 54** y **55**).

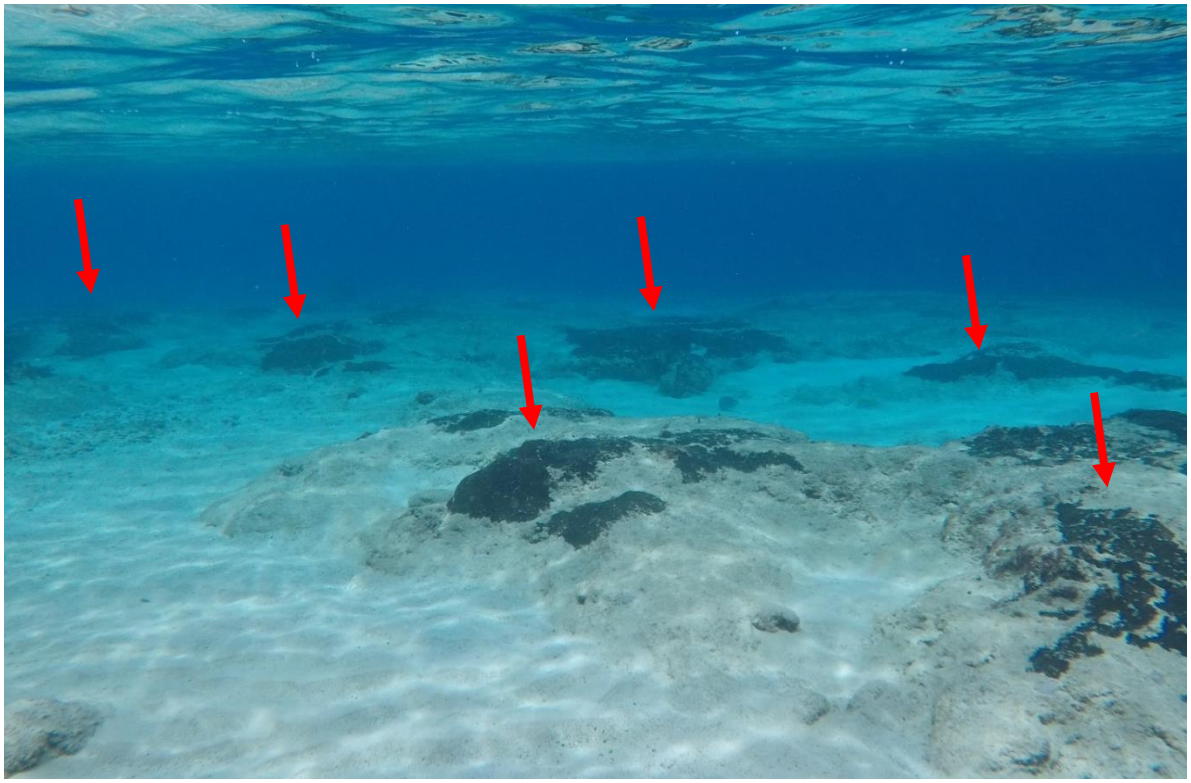


Figura 54. *Área de desplante con presencia importante de Cliona caribbaea.*

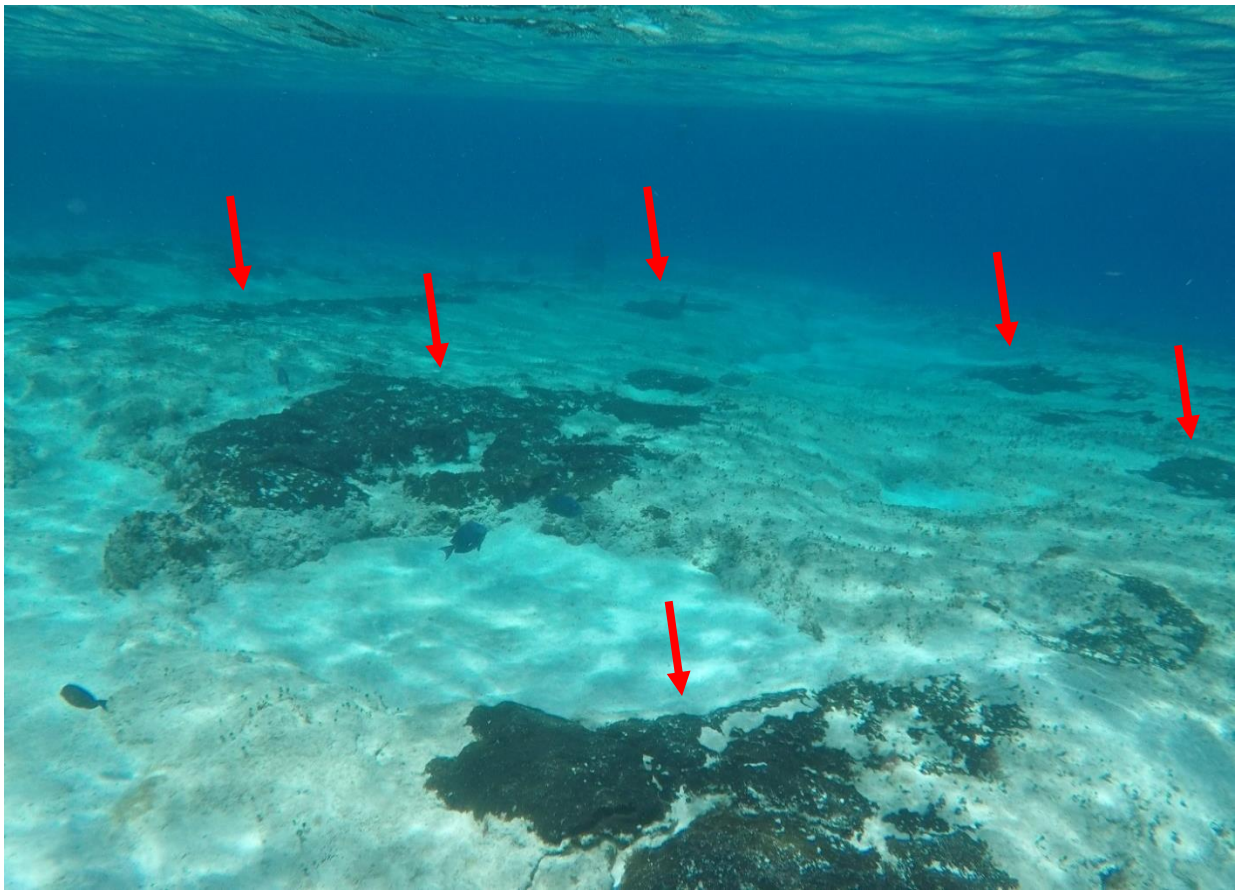


Figura 55. *Área de desplante con presencia importante de Cliona caribbaea.*

Cliona caribbaea tiende a cubrir completamente el sustrato en el que se encuentra. Forma una sábana de tejido grueso (1-2 mm) y color café oscuro. Llega a colonizar corales, desplazando el tejido vivo a medida que avanza (**Figura 56**). Los ósculos son visibles, dispersos y normalmente presentan un collar de color más claro que el tejido que los rodea (**Figura 57**). Comúnmente es posible observar zooanthidos de color blanco cubriendo la superficie de la esponja.



Figura 56. *Crecimiento y expansión de Cliona caribbaea en la zona de desplante.*

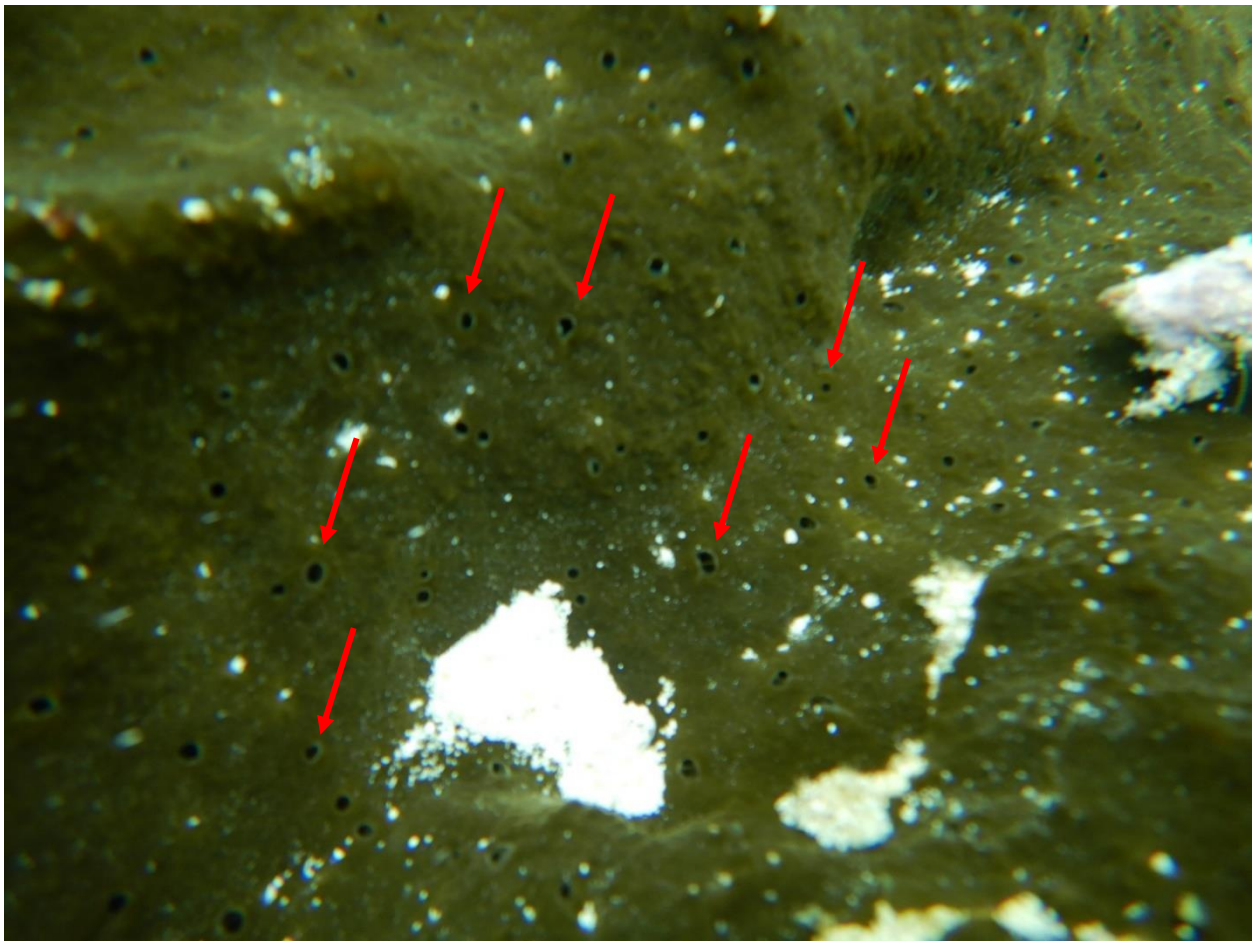


Figura 57. *Ósculos visibles de Cliona caribbaea en la zona de desplante.*

En las **Figuras 58**, **59** y **60** se muestran las condiciones ambientales de flora y fauna marina en la zona de desplante del deck (ausencia de corales y flora marina).

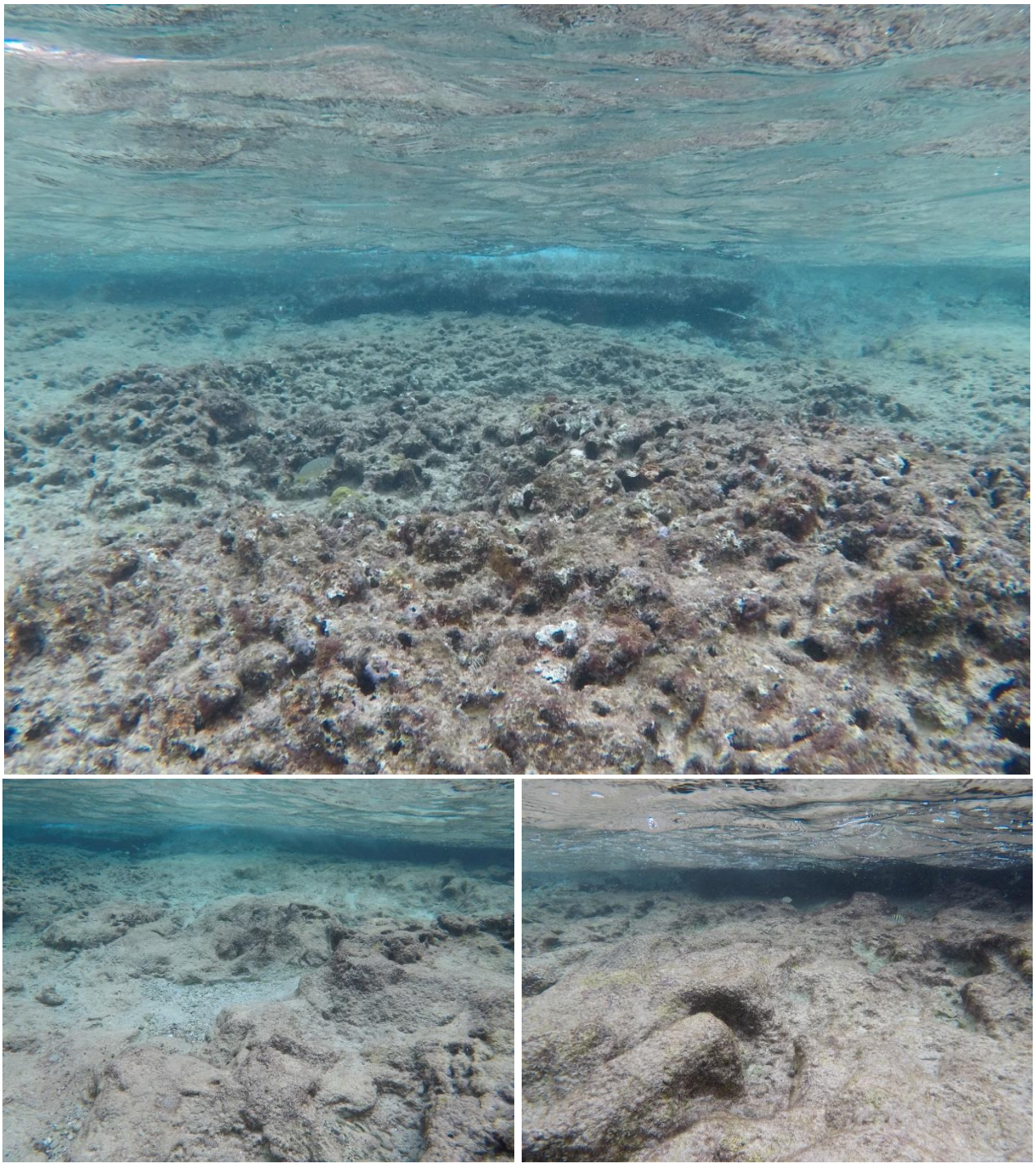


Figura 58. *Zona donde será desplantado el arranque del deck (zona más baja).*

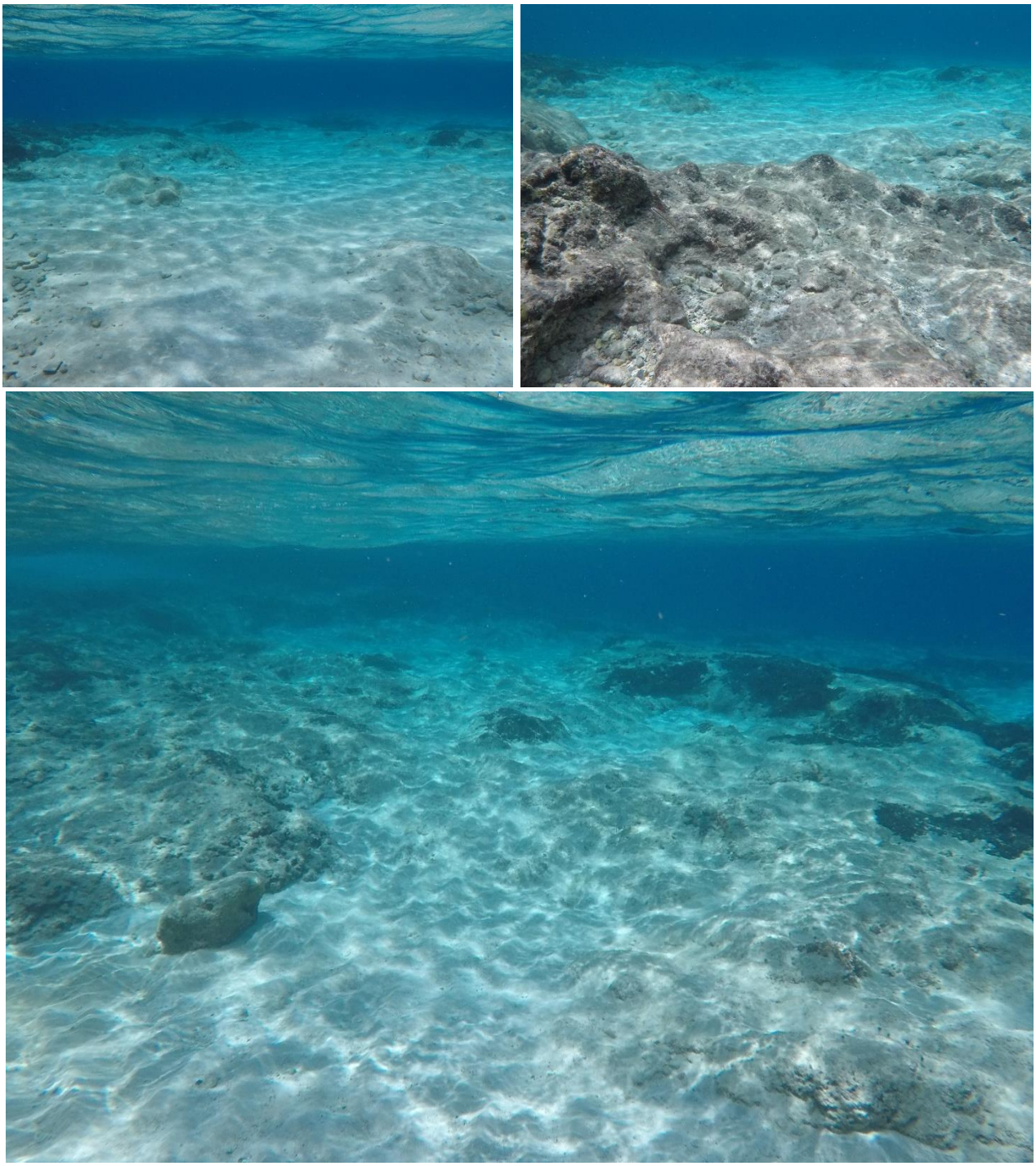


Figura 59. *Zona con profundidad media donde será desplantado el arranque del deck.*



Figura 60. *Zona más profunda donde será desplantado el del deck.*

4.5. CARACTERIZACIÓN DE LA LINEA DE COSTA

La zona costera es un recurso frágil y limitado, muy apreciada por su potencial turístico y urbanístico, el cual debe ser bien administrado en el Ordenamiento Ecológico y Territorial; para lo cual se deberán determinar los procesos costeros, que son la línea base para el diagnóstico, monitoreo y manejo de estas zonas. El objetivo de esta investigación es caracterizar la dinámica costera en la zona costera del sitio del proyecto, para determinar un posible riesgo de erosión derivado de la presencia del deck.

También tiene por objeto contar con un marco de referencia, que permita determinar los cambios que pudieran surgir con la implementación del proyecto sobre la línea de costa (a futuro).

Este estudio de caracterización costera se realizó por medio de mediciones topográficas de perfiles de playa, mediciones de oleaje, mareas, vientos, y datos teóricos; y así predecir la respuesta hidrológica a partir de modificaciones en esta zona.

4.5.1. Línea de costa

La línea de costa fue delimitada con un geoposicionador satelital EMLID REACH RS+, con receptor RTK GNSS, así como una Estación Total "Ruide R2" con 2" de precisión angular y doble compensador.

El posicionamiento preciso se logra mediante el uso de dos receptores (Base y Rover). Se pueden obtener datos en tiempo real (RTK) o recopilar datos de medición de fase bruta para el postproceso (PPK). Solo en el primer caso se requiere una comunicación constante entre el receptor remoto (rover) y la base, se puede usar la radio, Wi-Fi o conexión a Internet dependiendo del escenario de uso.

En la **Figura 61** se muestran los trabajos realizados en campo para determinar la línea de costa y en el plano de la **página 168** se muestra la línea de costa registrada, la cual se encuentra definida por un muro de concreto (ver Figuras 26, 27 y 28.) que forma parte del Condominio Grand Península Cozumel, pero no del proyecto que se somete a evaluación.

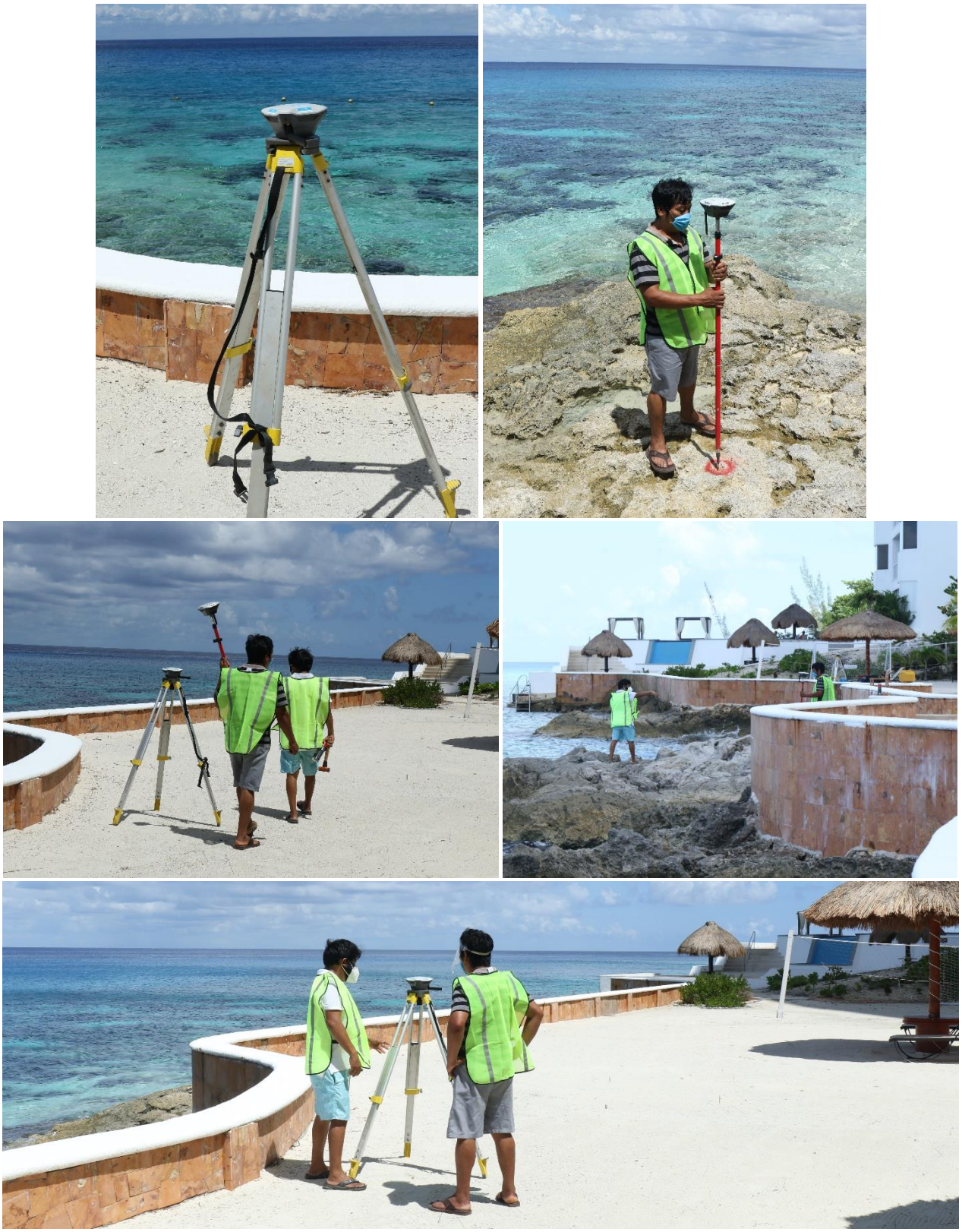
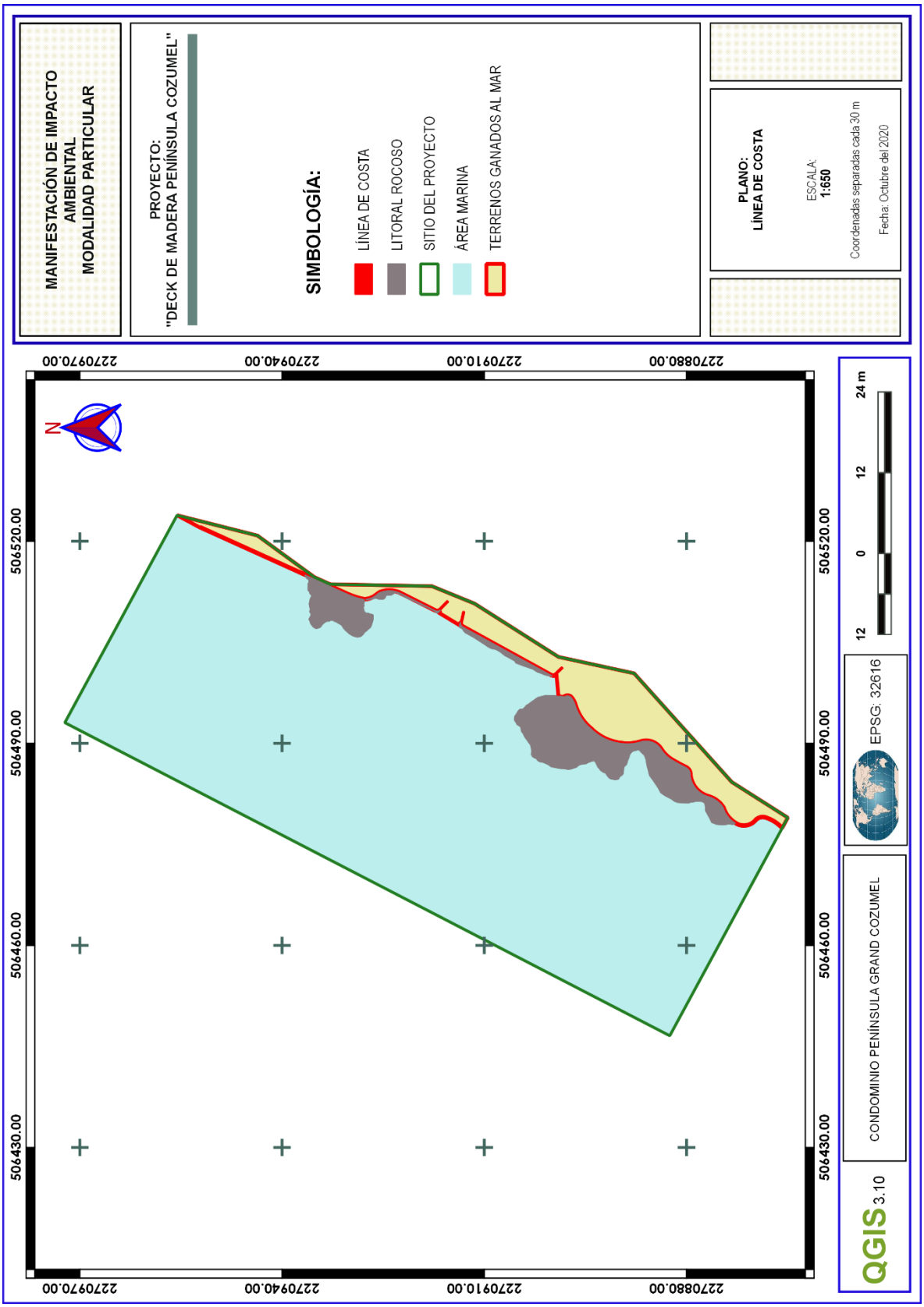


Figura 61. *Trabajos de campo para definir la línea de costa.*


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
LÍNEA DE COSTA
LITORAL ROCOSO
SITIO DEL PROYECTO
ÁREA MARINA
TERRENOS GANADOS AL MAR
PLANO:
LÍNEA DE COSTA
ESCALA:
1:650
Coordenadas separadas cada 30 m
Fecha: Octubre del 2020
227088.00
227091.00
227094.00
227097.00
506520.00
506490.00
506460.00
506430.00
N
12
0
12
24 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

4.5.2. Batimetría

La batimetría, aplicada al medio marino, es la medición de las profundidades para determinar la topografía del fondo del mar. Su medición implica la obtención de datos con los valores de la profundidad y la posición de cada uno de los puntos muestreados. Estos puntos de posición, al igual que ocurre con la altimetría, están formados por coordenadas X, Y, Z.

A partir de los puntos muestreados, se pueden definir líneas con el mismo valor de profundidad, estas líneas reciben el nombre de isóbatas. El conjunto de todas las isóbatas de una determinada zona da lugar al modelo batimétrico que determinará cómo se estructura el fondo marino.

Además de obtener información sobre la profundidad de cada uno de los puntos medidos, el análisis completo de la batimetría de una determinada zona de estudio permite obtener información muy detallada sobre la forma y estructura del lecho marino sobre cómo es su estructura geológica y geomorfológica.

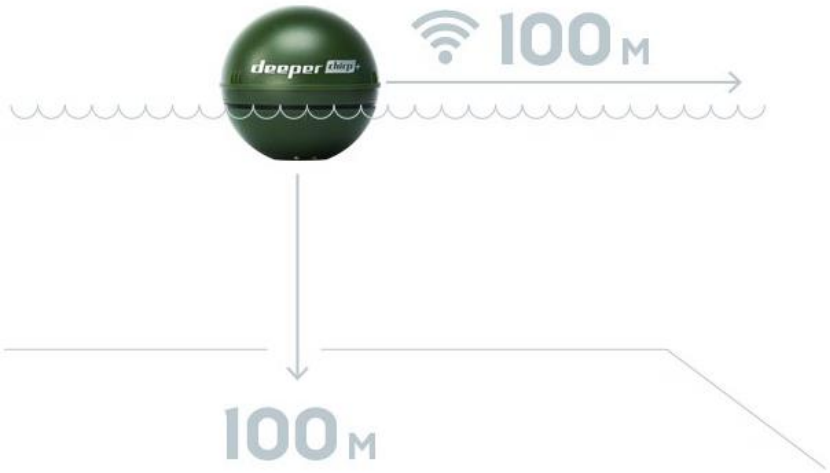
Un estudio batimétrico se puede llevar a cabo mediante diferentes técnicas, el uso de cada una de ellas puede dar diferentes resultados en función de la precisión utilizada. Entre las técnicas más usadas destacan las ecosondas Monohaz y Multihaz. Este sistema permite emitir ondas de sonido que miden la distancia entre la superficie del agua y el fondo marino, así como objetos suspendidos en esta o que reposan en el fondo.

La diferencia entre el mono y multihaz es que la sonda monohaz permite obtener la profundidad en un punto, de forma que al mover la embarcación se tiene la batimetría de una línea; mientras que la sonda multihaz permite obtener la profundidad de una línea, de forma que al mover la embarcación se tiene la batimetría de un área (abanico de información).

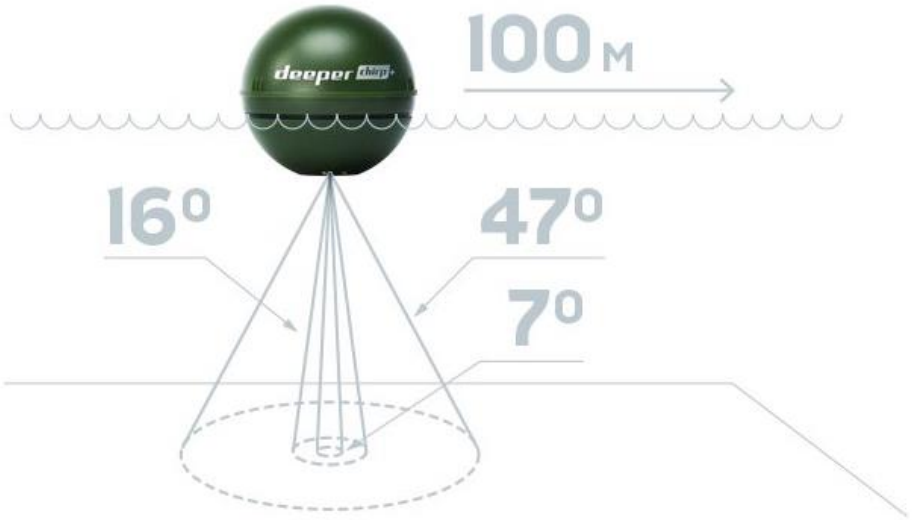
Para la batimetría del área de estudio de nuestro proyecto, utilizamos un sonar **Deeper Smart CHIRP** (Compressed High Intensity Radiated Pulse por sus siglas en inglés o pulso radiado y comprimido de alta intensidad), el cual emite un flujo continuo de frecuencias, desde frecuencias bajas hasta frecuencias altas y, por

este motivo, las lecturas son considerablemente más claras y ofrecen una resolución superior con respecto a los sonares tradicionales.

Con esta sonda que incorpora tecnología CHIRP, los ecos indeseados de la superficie y el ruido son mínimos, por lo que pueden esperarse lecturas sonar precisas en aguas poco profundas o en aguas profundas de hasta 100 metros.



Se trata de una sonda multihaz de ángulo amplio 47° (100 kHz). Se puede utilizar con un ángulo medio de 16° (290 kHz) para explorar con más detalle un punto crítico localizado; o en su caso, si se requiere mayor detalle puntual se puede utilizar el ángulo estrecho de 7° (675 kHz).



En las siguientes fotografías (**Figura 62**) se muestran las actividades realizadas en campo durante el estudio batimétrico.



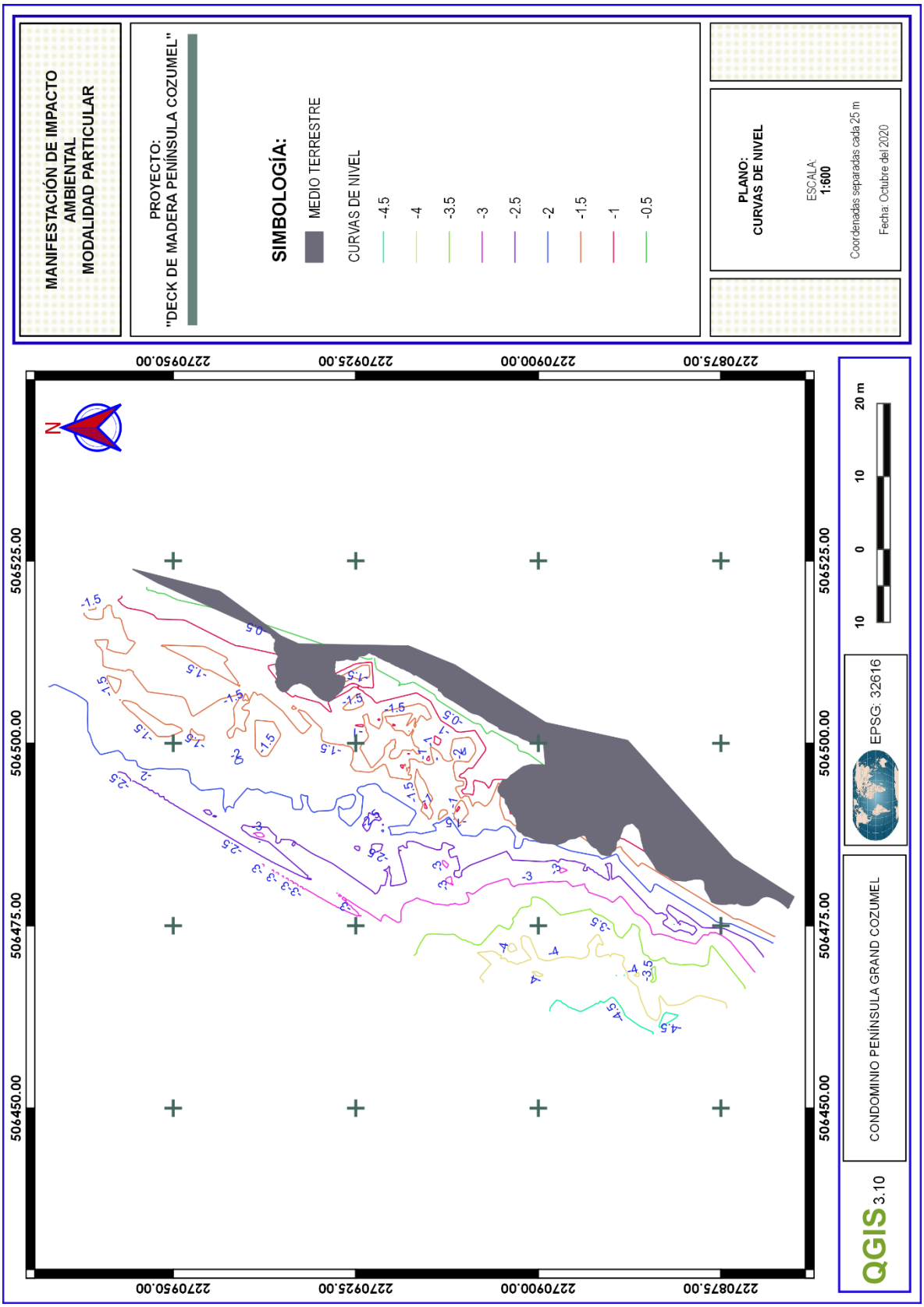
Figura 62. *Recorrido realizado en el trayecto de la batimetría con el sonar Deeper Smart CHIRP.*

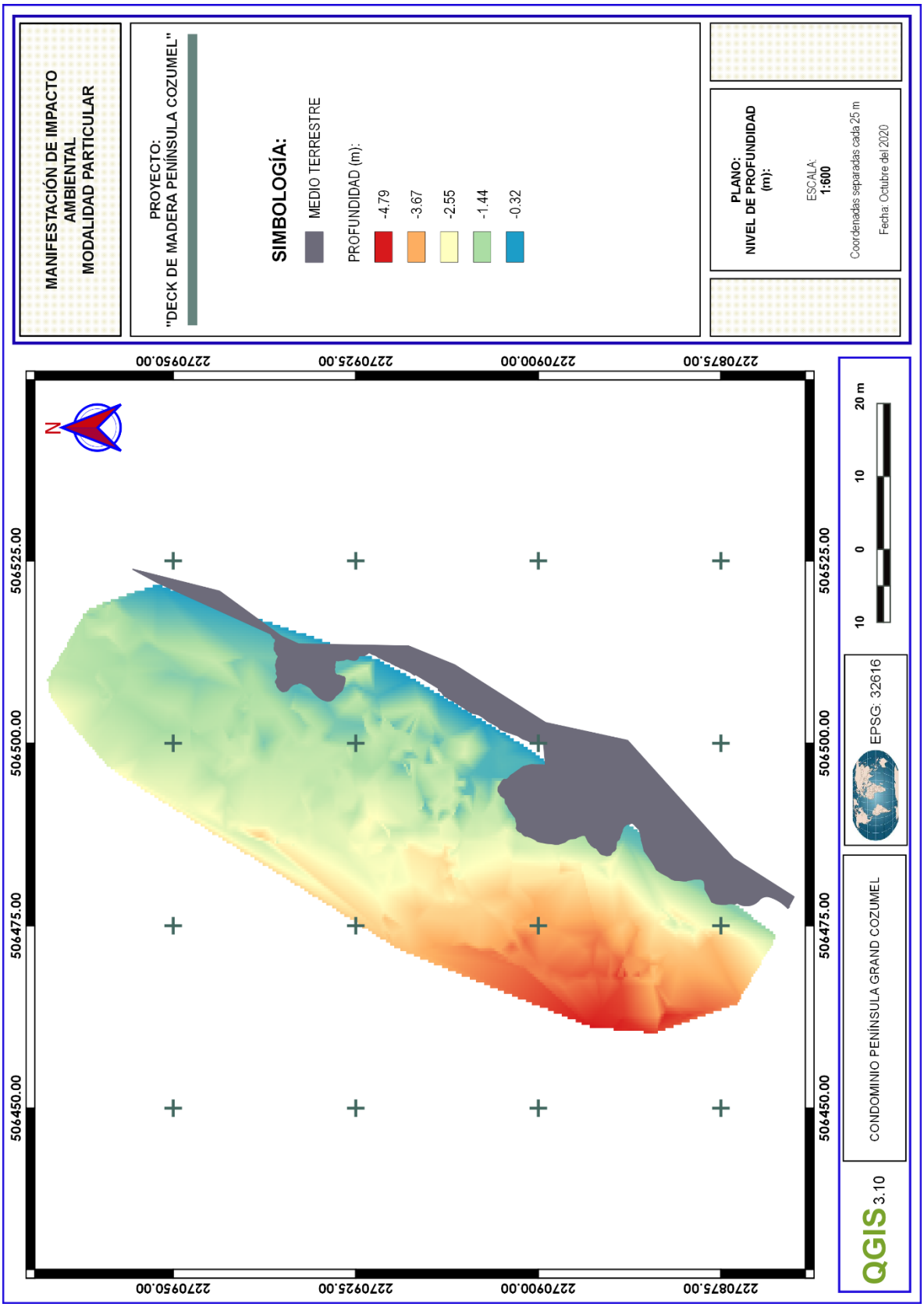
De acuerdo con los resultados obtenidos con la batimetría realizada, la profundidad mínima registrada en la zona de estudio es de -0.33 metros próxima a la línea de costa; en tanto que la profundidad máxima registrada fue de 4.84 metros.

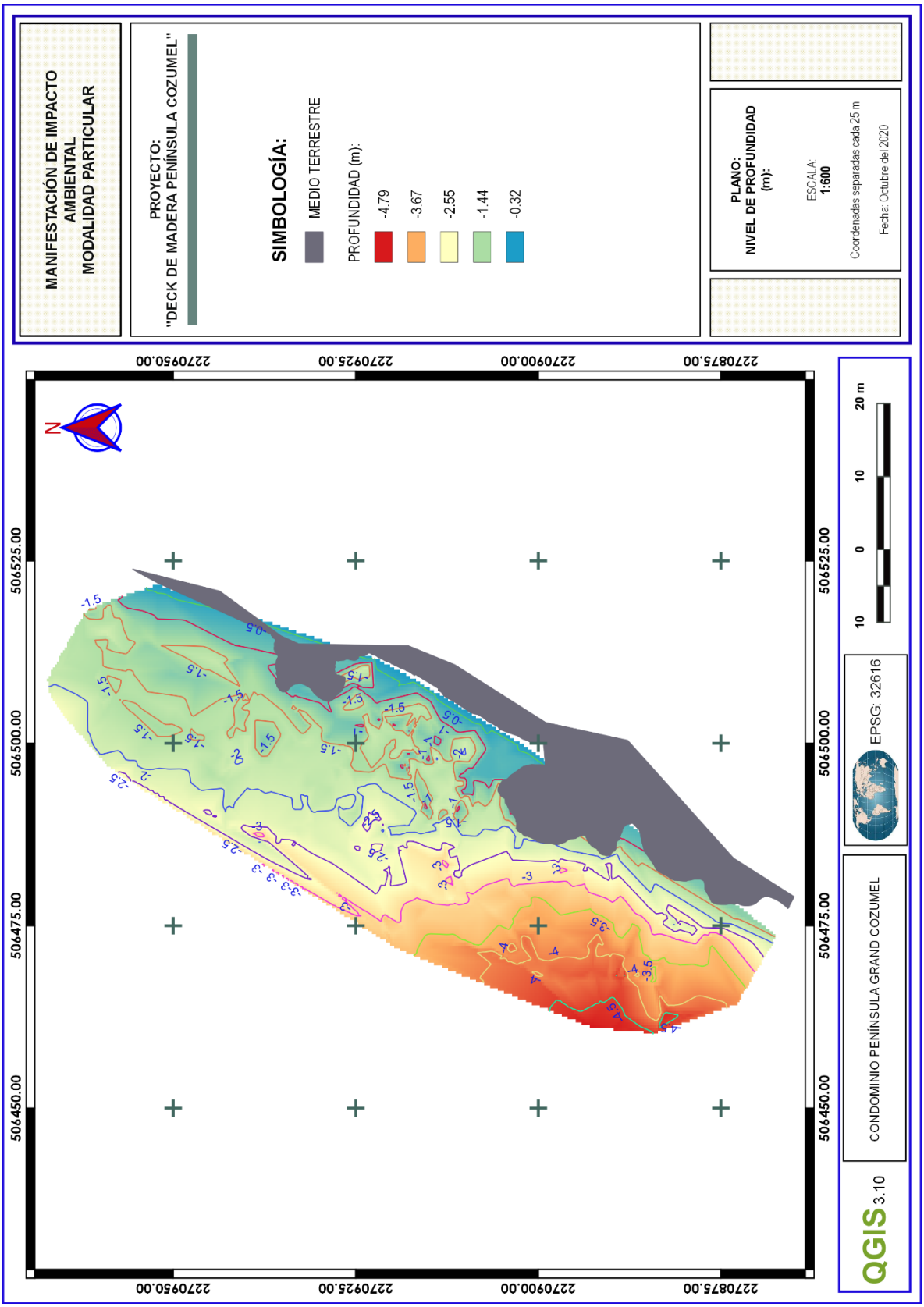
En los planos de las páginas 173 a la 175 se presentan las curvas de nivel y la batimetría realizada conforme a la metodología antes descrita.

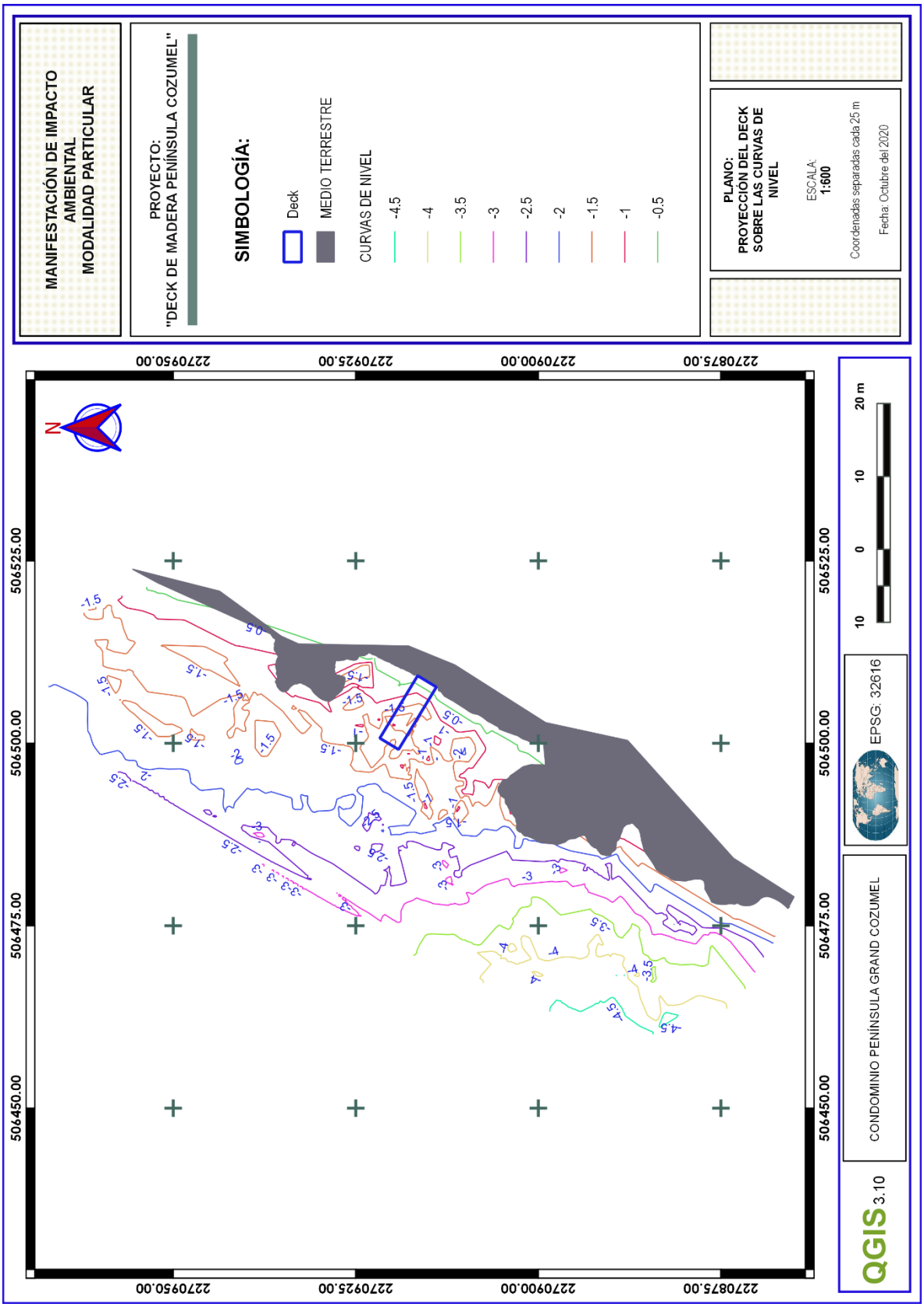
Con base en esas curvas de nivel y el modelo digital del terreno (fondo marino), obtenidos con la batimetría, se pudo identificar una plataforma que presenta profundidades de 0.5 a 3 metros en la porción Noreste del sitio del proyecto y posteriormente se forma un talud con una profundidad que va de los 3 a los 4.5 metros en la porción Suroeste.

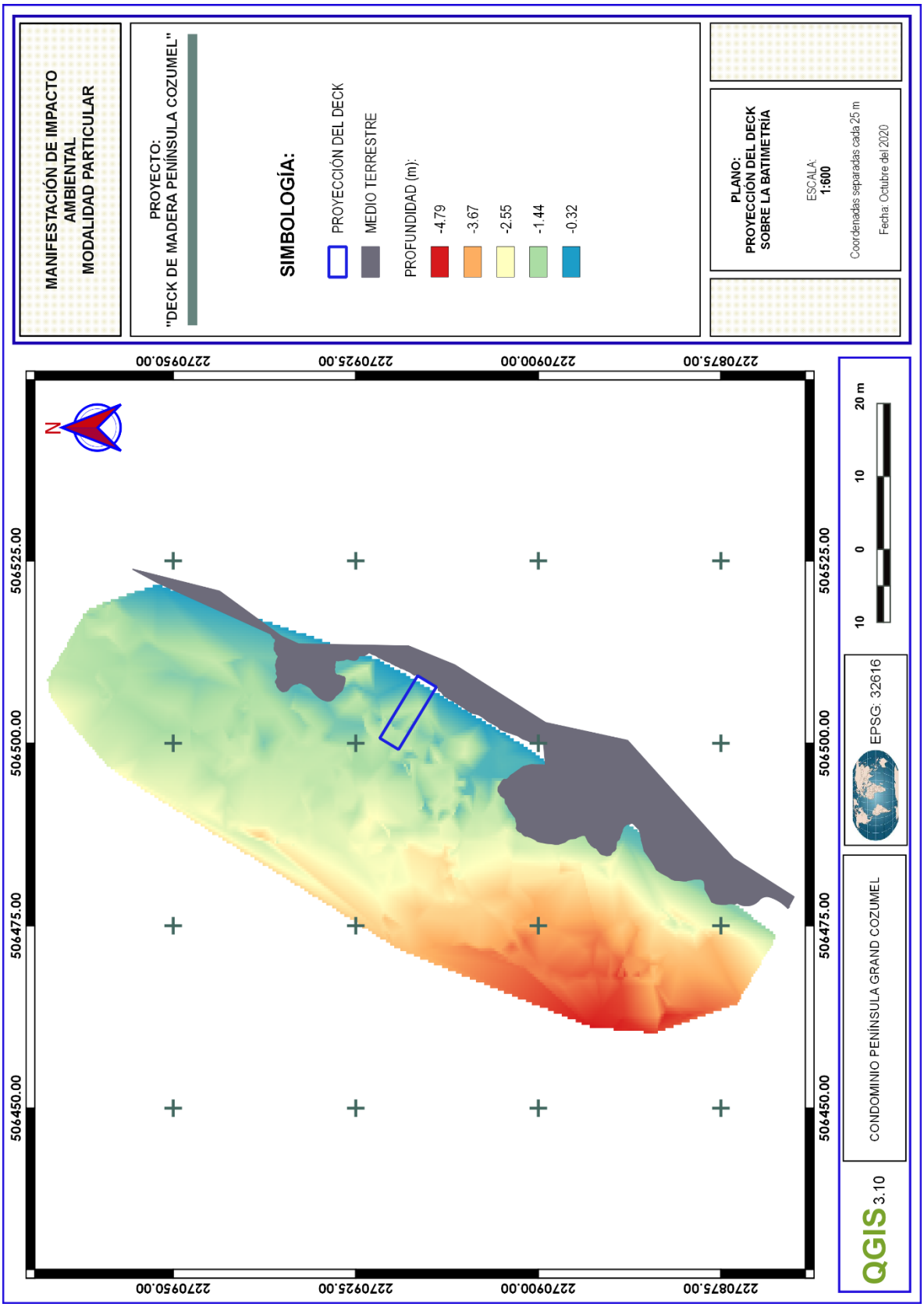
Es en la zona de la plataforma a una profundidad máxima de 2 metros que será desplantado el deck, como se observa en los planos de las páginas 176 y 177.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
MEDIO TERRESTRE
CURVAS DE NIVEL
-4.5
-4
-3.5
-3
-2.5
-2
-1.5
-1
-0.5
PLANO:
CURVAS DE NIVEL
ESCALA:
1:600
Coordenadas separadas cada 25 m
Fecha: Octubre del 2020
227087S.00
227092S.00
227090O.00
227095O.00
506525.00
506500.00
506475.00
506450.00
N
20 m
10
0
10
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
MEDIO TERRESTRE
PROFUNDIDAD (m):
-4.79
-3.67
-2.55
-1.44
-0.32
PLANO:
NIVEL DE PROFUNDIDAD (m):
ESCALA:
1:600
Coordenadas separadas cada 25 m
Fecha: Octubre del 2020
227087S.00
227092S.00
227090O.00
227095O.00
506525.00
506500.00
506475.00
506450.00
N
10
0
10
20 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
MEDIO TERRESTRE
PROFUNDIDAD (m):
-4.79
-3.67
-2.55
-1.44
-0.32
PLANO:
NIVEL DE PROFUNDIDAD
(m):
ESCALA:
1:600
Coordenadas separadas cada 25 m
Fecha: Octubre del 2020
227087S.00
227092S.00
227090O.00
227095O.00
506525.00
506500.00
506475.00
506450.00
N
20 m
10
0
10
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
Deck
MEDIO TERRESTRE
CURVAS DE NIVEL
-4.5
-4
-3.5
-3
-2.5
-2
-1.5
-1
-0.5
PLANO:
PROYECCIÓN DEL DECK SOBRE LAS CURVAS DE NIVEL
ESCALA:
1:600
Coordenadas separadas cada 25 m
Fecha: Octubre del 2020
227087S.00
227092S.00
227090O.00
227095O.00
506525.00
506500.00
506475.00
506450.00
N
20 m
10
0
10
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
PROYECCIÓN DEL DECK
MEDIO TERRESTRE
PROFUNDIDAD (m):
-4.79
-3.67
-2.55
-1.44
-0.32
PLANO:
PROYECCIÓN DEL DECK
SOBRE LA BATIMETRÍA
ESCALA:
1:600
Coordenadas separadas cada 25 m
Fecha: Octubre del 2020
227087S.00
227092S.00
227090O.00
227095O.00
506525.00
506500.00
506475.00
506450.00
N
10
0
10
20 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

4.5.3. Corrientes marinas

Según las causas que las producen y aquellas que las condicionan, las corrientes que se observan en el mar pueden ser permanentes o circunstanciales, persistentes o alternadas, veloces o lentas, superficiales o profundas.

Los diversos procesos que afectan la densidad del agua alteran la distribución de la masa en el mar; el viento comunica a la superficie un cierto esfuerzo, y la atracción del Sol y la Luna hacen variar el nivel del mar. Los efectos de estos fenómenos son la generación del movimiento de las aguas en la forma de un flujo que es modificado por la rotación terrestre que lo desvía, la fricción interna del líquido que lo amortigua, y los accidentes geográficos que restringen su desarrollo.

Según las causas que las provocan pueden distinguirse aquellas corrientes que son debidas a la distribución de la masa del agua, al viento, a las olas de superficie, a las ondas internas que tienen lugar en el seno del mar y a las mareas.

Las corrientes debidas a la distribución de la masa son las grandes corrientes oceánicas permanentes que transportan enormes volúmenes de agua en virtud de las diferencias de la densidad en superficie mantenidas por la acción de los procesos de calentamiento y enfriamiento, precipitación, aporte de agua fluvial, condensación de vapor de agua en la superficie y fusión del hielo.

El viento transmite a la superficie del mar, por fricción, un esfuerzo que ésta comunica a su vez a las capas inferiores generando una corriente poco profunda que, donde éste sopla con persistencia continuada, toma el nombre de "corriente de deriva".

En las olas, las partículas del agua describen trayectorias que no son rigurosamente circulares, ya que después de cada vuelta han experimentado un leve avance en la dirección de propagación del movimiento ondulatorio, en cuya presencia tiene entonces lugar una corriente de superficie de muy poco espesor cuya velocidad es del orden de los 20 centímetros por segundo.

Los métodos de medición de corrientes se basan en dos maneras diferentes de describir los movimientos del agua:

1. **El método Euleriano** que mide la intensidad y dirección de la corriente en un punto geográficamente fijo, representándose las corrientes de una región por los vectores correspondientes a los nodos de una grilla.

2. **El método Lagrangiano** que mide el movimiento del agua siguiendo el camino recorrido por una parcela de agua, durante un intervalo de tiempo suficientemente largo. Permite fijar una curva dentro del campo de corriente que se llama trayectoria. Si bien ambos métodos son complementarios, en algunas ocasiones conviene utilizar uno más que el otro.

Los métodos Lagrangianos más conocidos para medir corriente son los flotadores (el más común), las tarjetas derivantes, las manchas y los trazadores radioactivos.

La técnica de flotadores consiste en medir las posiciones a tiempo conocido de una boya u otro objeto que flote y que sea llevado por la corriente en deriva a una profundidad determinada.

El posicionamiento del flotador puede hacerse de distintas maneras: utilizando dos o tres teodolitos sobre la costa (el método más común), con un radar o con sistemas de posicionamiento electrónicos. En cada caso el flotador llevará al tope del mástil una bandera o luz, una pantalla de radar o un dispositivo electrónico.

Para nuestro estudio de caso utilizamos el método Lagrangiano, por medio de un derivador de corrientes tipo cruceta de sección 65x65 cm, debidamente compensado para flotabilidad neutra, y diseñado para minimizar el arrastre del viento sobre el elemento derivador, equipado con un geoposicionador satelital.

En cada sitio de medición, se efectuó el lance del derivador a profundidades variables. El recorrido del derivador fue registrado mediante un GPS, cronometrando dicho recorrido desde el lanzamiento, hasta el punto final de su recorrido. Con la información recolectada en terreno, se reconstruyeron las trayectorias seguidas por los derivadores, y se determinó la dirección y rapidez de sus desplazamientos.

Para determinar las líneas de flujo de las corrientes marinas, se realizó una campaña de medición en época de sicigia. En esa campaña se realizaron estudios

lagrangianos con 4 lanzamientos a distintas profundidades, en condiciones de pleamar máxima.

Los lanzamientos se realizaron el 17 de septiembre del 2020, en fase de luna nueva (**Sicigia Lunar**). Estas mareas, también conocidas como "mareas vivas", se producen cuando la luna y el sol están en conjunción (luna nueva) o en oposición (luna llena). En este caso los efectos de ambos astros se suman y es por ello por lo que las pleamares de sicigias son más altas que las pleamares promedio y las bajamares son más bajas que las bajamares promedio. En las siguientes fotografías (**Figuras 63**, **64** y **65**) se observan los trabajos realizados durante los lanzamientos.

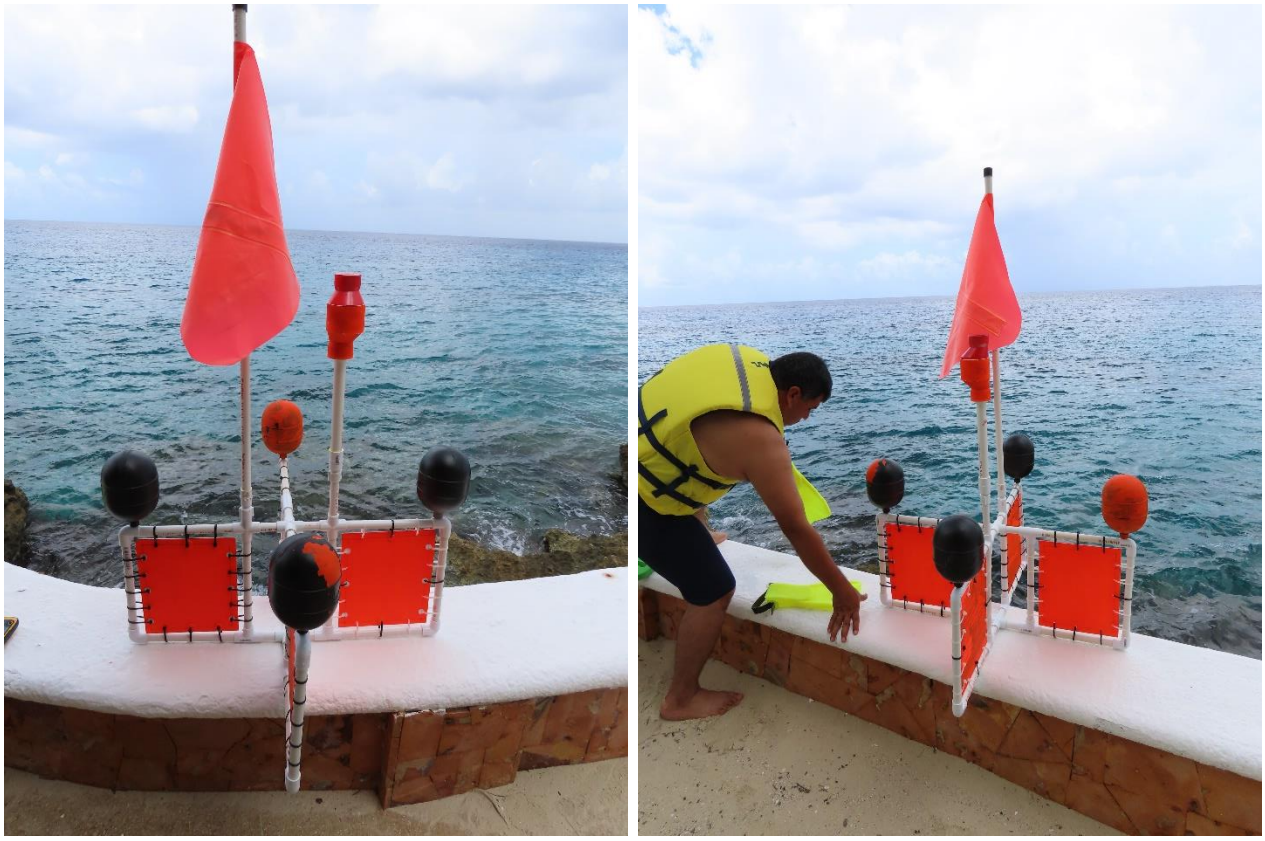


Figura 63. *Derivador utilizado para el estudio de las corrientes marinas.*

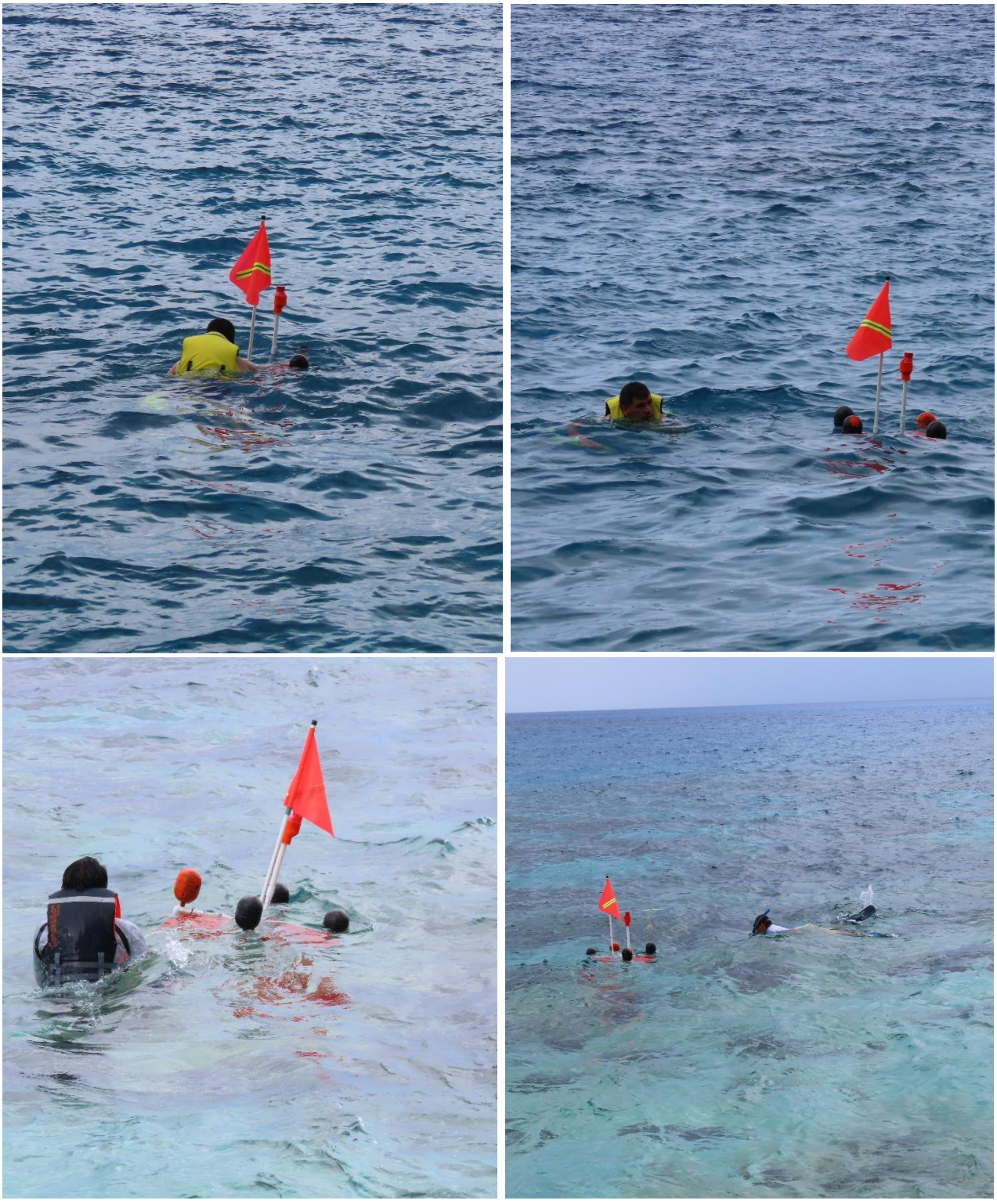


Figura 64. *Traslado y liberación del derivador de corrientes.*

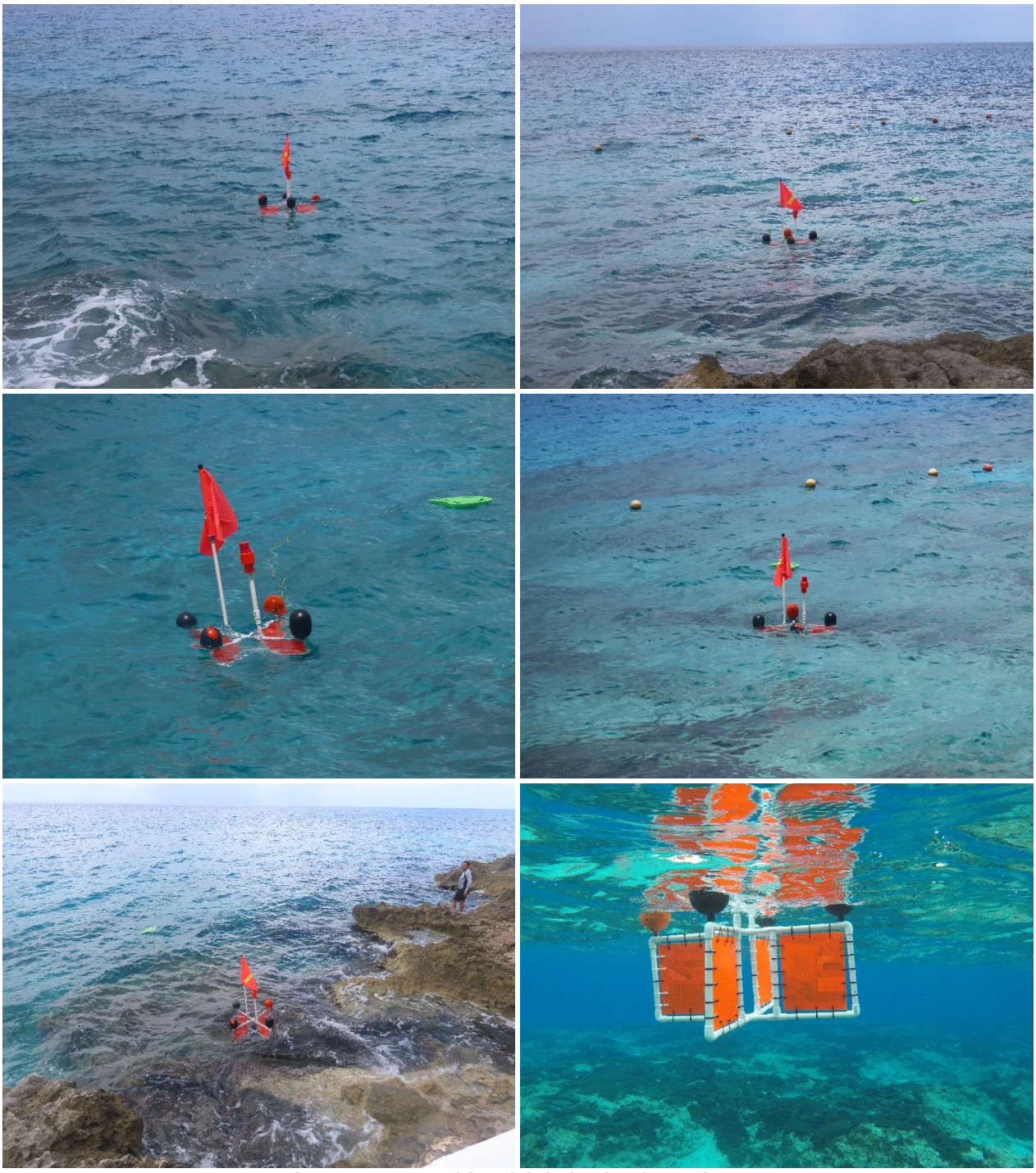


Figura 65. *Recorridos del derivador de corrientes.*

En la **Tabla 19** se indican las coordenadas de los puntos de lanzamiento, así como la velocidad y distancia del recorrido.

TABLA 19. PUNTOS DE LANZAMIENTO Y TIEMPO DE RECORRIDO					
LANZAMIENTO	COORDENADA (UTM_WGS84_16Q)		TIEMPO DE RECORRIDO (min-seg)	LONGITUD DE RECORRIDO (m)	TIPO DE MAREA
	X	Y			
L1	506467.6901	2270866.4273	07:19	136.453	Pleamar máx.
L2	506484.7781	2270898.3993	05:55	82.443	Pleamar máx.
L3	506467.6411	2270874.2893	06:02	108.834	Pleamar máx.
L4	506475.8231	2270896.5033	05:31	90.864	Pleamar máx.

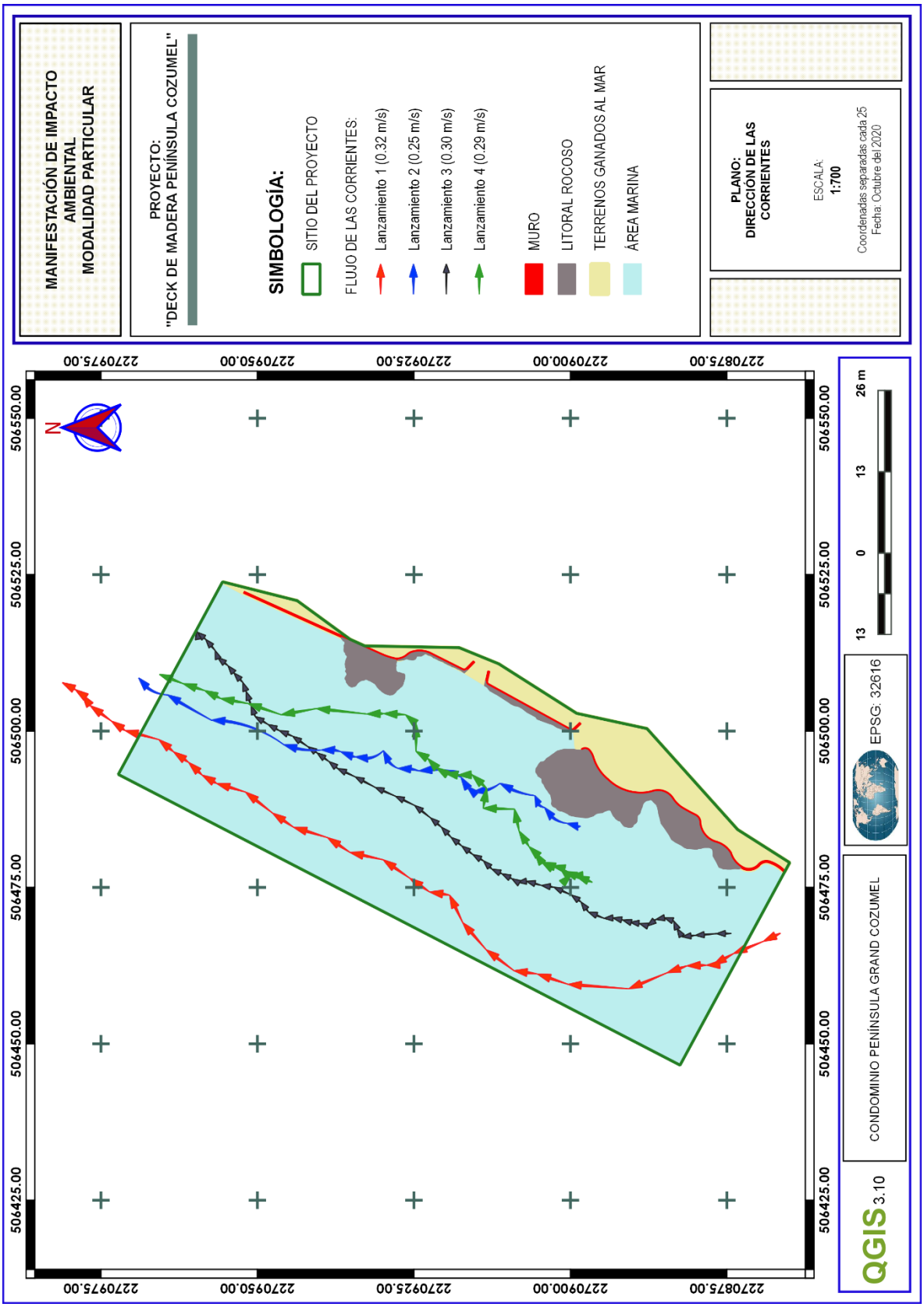
Resultados obtenidos:

En la **Tabla 20** se indican los resultados obtenidos en cada trayecto de los lanzamientos realizados.

TABLA 20. SICIGIA (LUNA NUEVA)			
LANZAMIENTO	TIPO DE MAREA	VELOCIDAD	DIRECCIÓN
L1	Pleamar máx.	0.32 m/seg	Sur-Noreste
L2	Pleamar máx.	0.25 m/seg	Sur-Noreste
L3	Pleamar máx.	0.30 m/seg	Sur-Noreste
L4	Pleamar máx.	0.29 m/seg	Sur-Noreste

De acuerdo con los resultados vertidos en las tablas que anteceden, se concluye que la velocidad promedio de las corrientes en sicigia lunar es de 0.29 m/seg en pleamar máxima; sin embargo, se nota una tendencia en la dirección de las corrientes hacia el Noreste del área de estudio, con un incremento en la velocidad de la corriente conforme aumenta la profundidad del punto de lanzamiento, es decir, a mayor profundidad del agua, mayor velocidad de las corrientes.

En el siguiente plano se muestra la trayectoria de los recorridos realizados por el derivador en los 4 lanzamientos.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
FLUJO DE LAS CORRIENTES:
Lanzamiento 1 (0.32 m/s)
Lanzamiento 2 (0.25 m/s)
Lanzamiento 3 (0.30 m/s)
Lanzamiento 4 (0.29 m/s)
MURO
LITORAL ROCOSO
TERRENOS GANADOS AL MAR
ÁREA MARINA
PLANO:
DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES
ESCALA:
1:700
Coordenadas separadas cada 25
Fecha: Octubre del 2020
227087.5.00
227090.0.00
227092.5.00
227095.0.00
227097.5.00
506425.00
506450.00
506475.00
506500.00
506525.00
506550.00
N
13
0
13
26 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

4.5.4. Mareas

Los datos de las mareas presentes en el área de estudio fueron obtenidos de la Secretaría de Marina (SEMAR), a través del Centro de Control y Procesamiento de Datos (CECOPROD). La solicitud de información fue remitida a la SEMAR a través del siguiente correo electrónico: archivoceanografico@semar.gob.mx.

Los datos fueron proporcionados por la SEMAR vía correo electrónico, previo pago de derechos, cuya fuente proviene de la Estación Mareográfica I. Cozumel, Quintana Roo, ya que se trata de la estación más cercana al área de estudio.

Datos de la Estación

Código :	COZU1702
Estado :	Quintana Roo
Localidad :	I Cozumel
Instalada :	28/05/1999
Situación :	En servicio
Latitud :	20° 30' 26" N
Longitud :	86° 57' 22" W
Transmisión :	Red Institucional

Sensor 1

Nivel del Mar :	Presión
Muestreo :	1 min

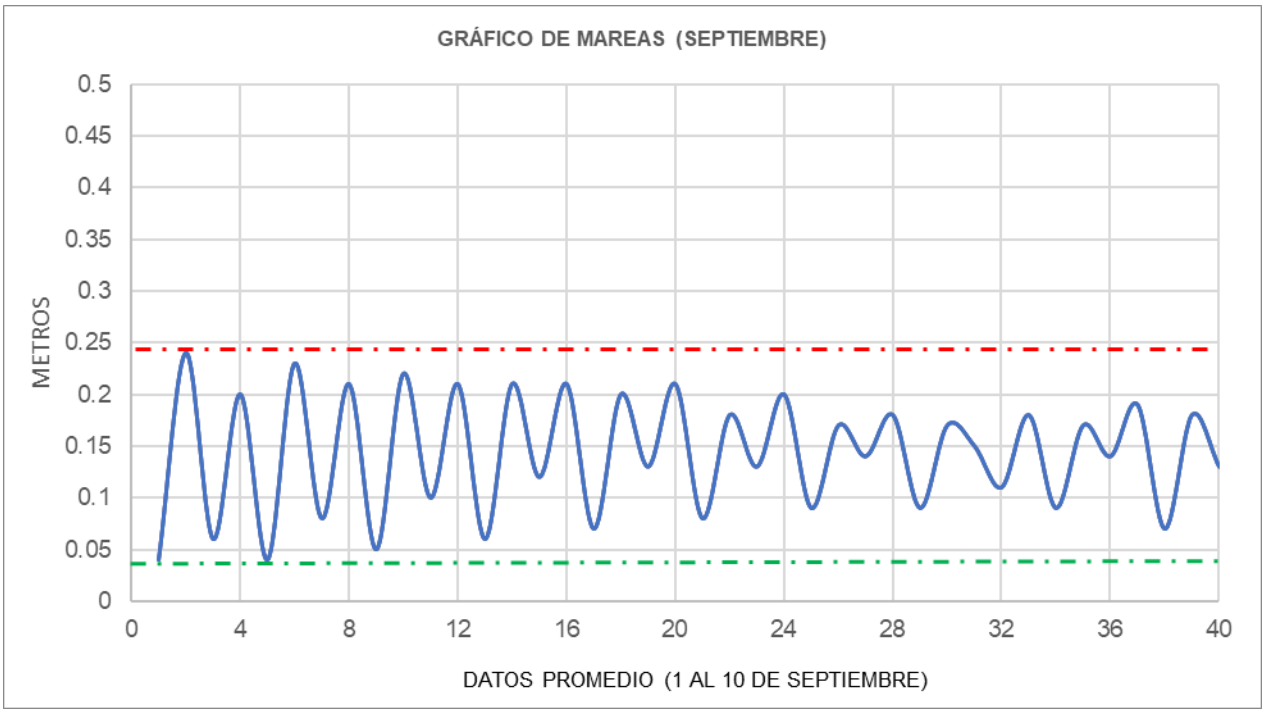
Sensor 2

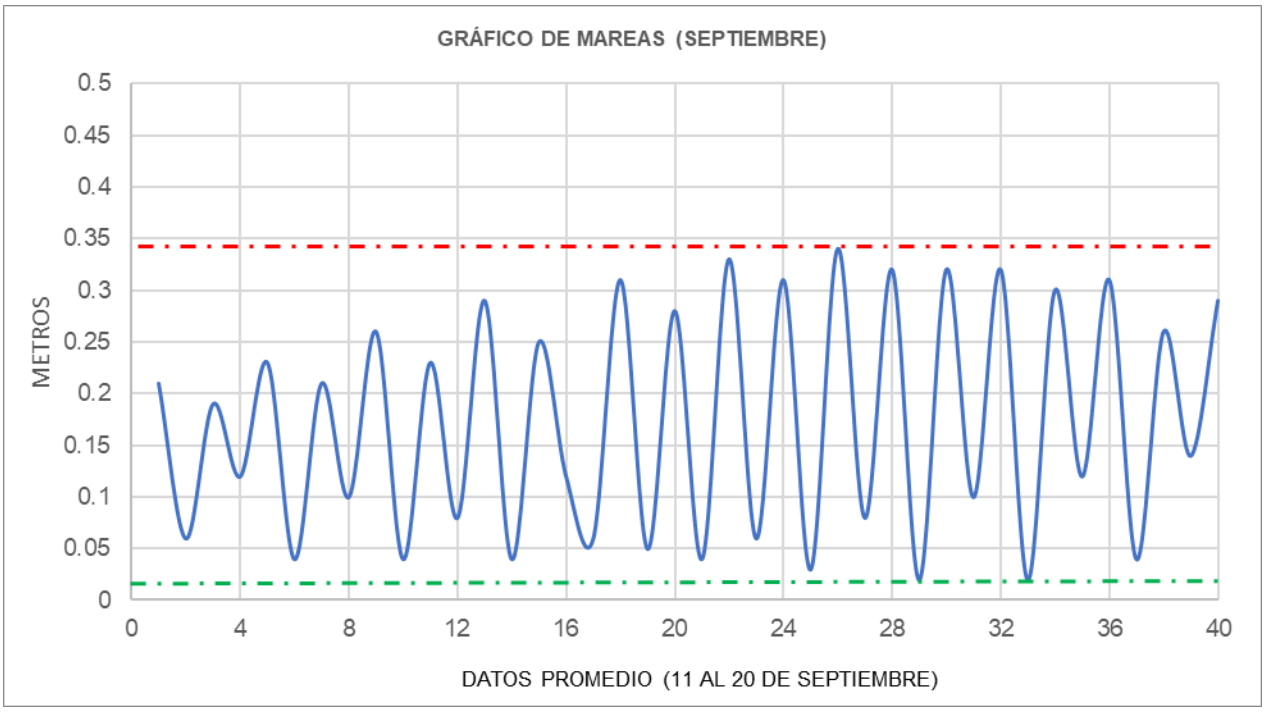
Temperatura :	°C
Muestreo :	1 min

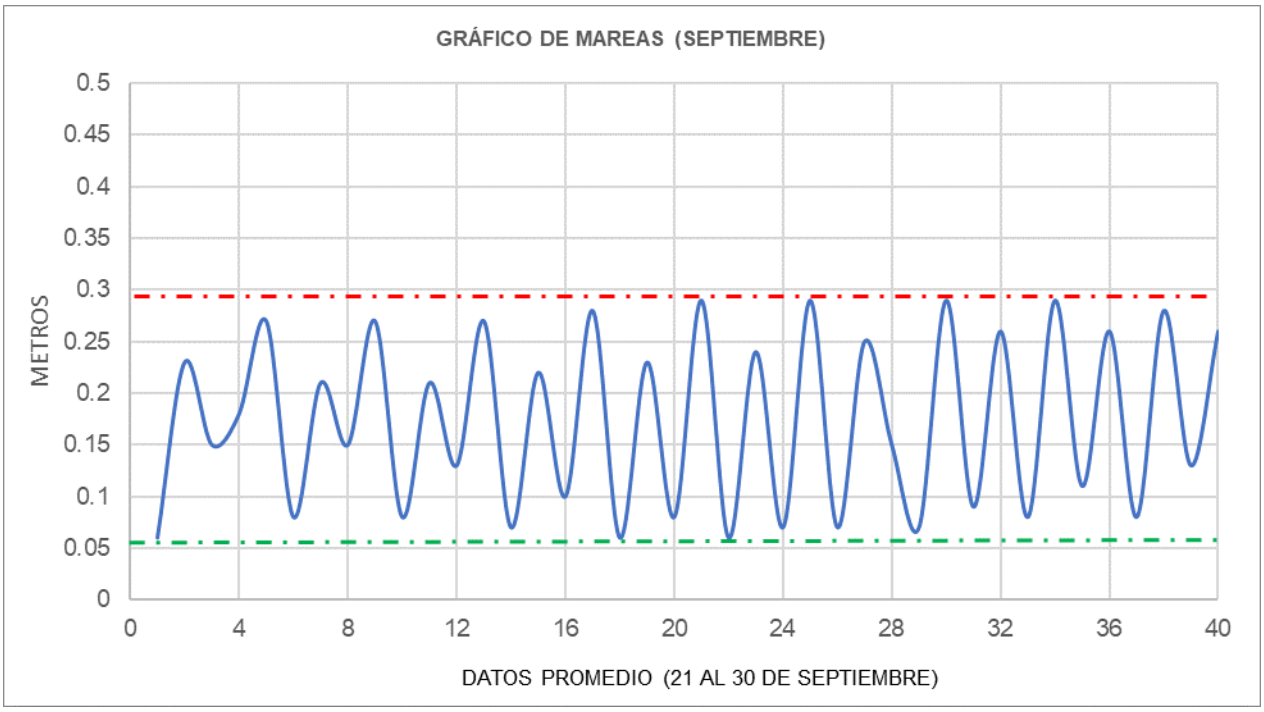


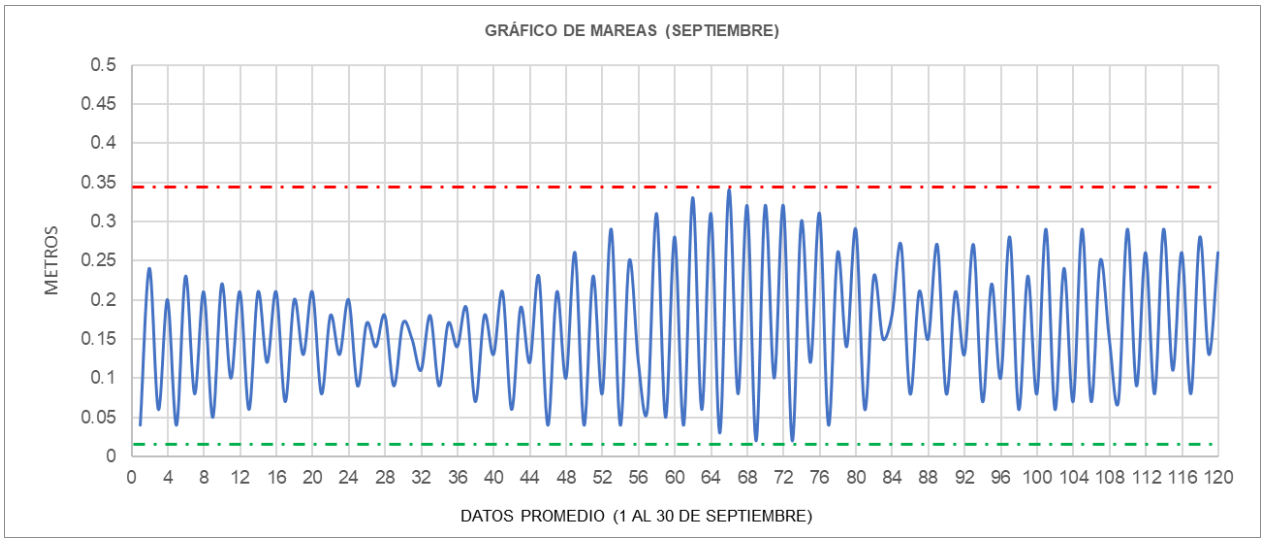
En total fueron proporcionados por la SEMAR un total de 167,232 datos correspondientes a los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2020, es decir, 4 meses de datos mareográficos registrados cada minuto, las 24 horas del día, a través de la estación de referencia.

Con base en toda esa información, fue posible graficar las mareas registradas cada mes, así como los niveles de marea promedio para todo el período estudiado (septiembre – diciembre 2020), como se muestra en las siguientes gráficas.

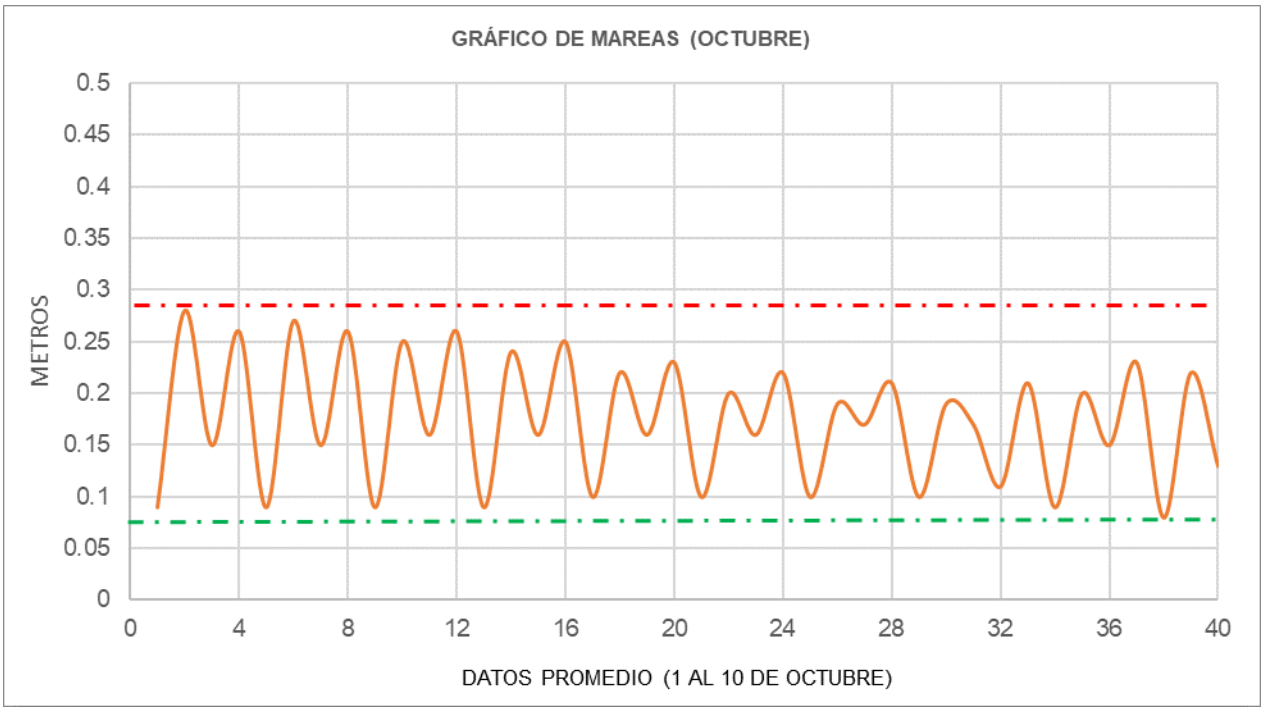

GRÁFICO DE MAREAS (SEPTIEMBRE)
METROS
0.5
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40
DATOS PROMEDIO (1 AL 10 DE SEPTIEMBRE)

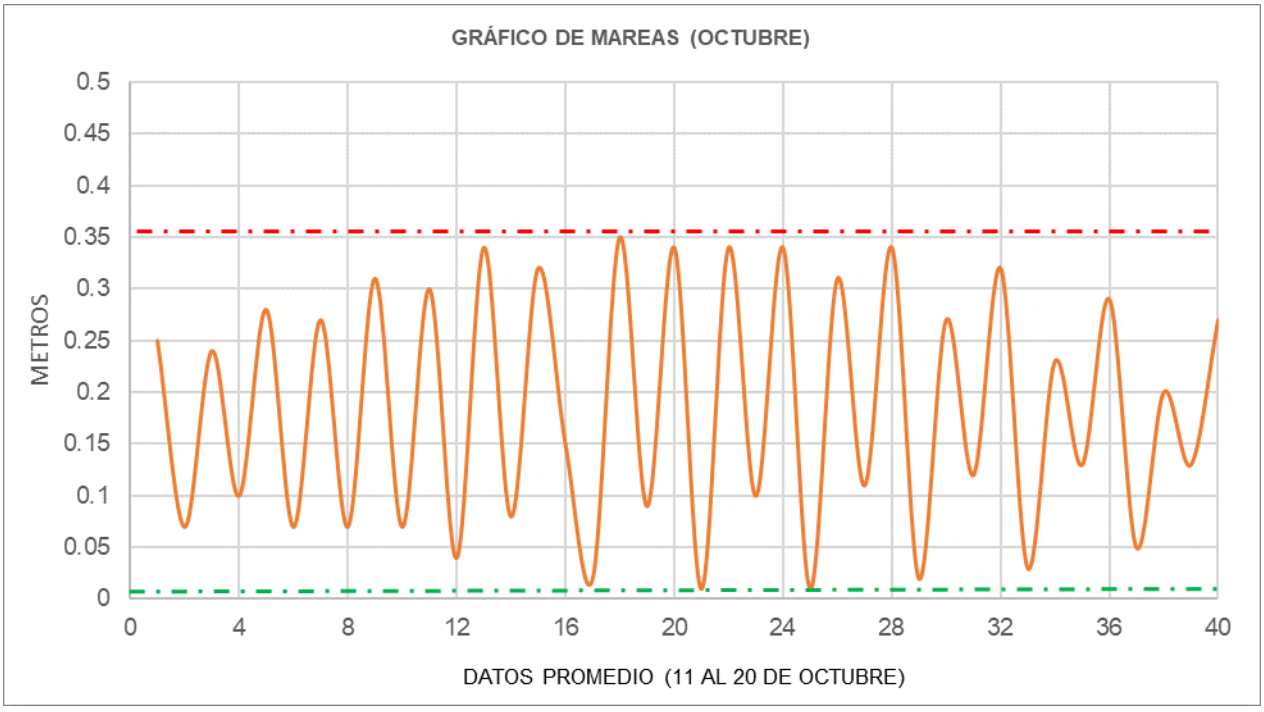

GRÁFICO DE MAREAS (SEPTIEMBRE)
METROS
0.5
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40
DATOS PROMEDIO (11 AL 20 DE SEPTIEMBRE)

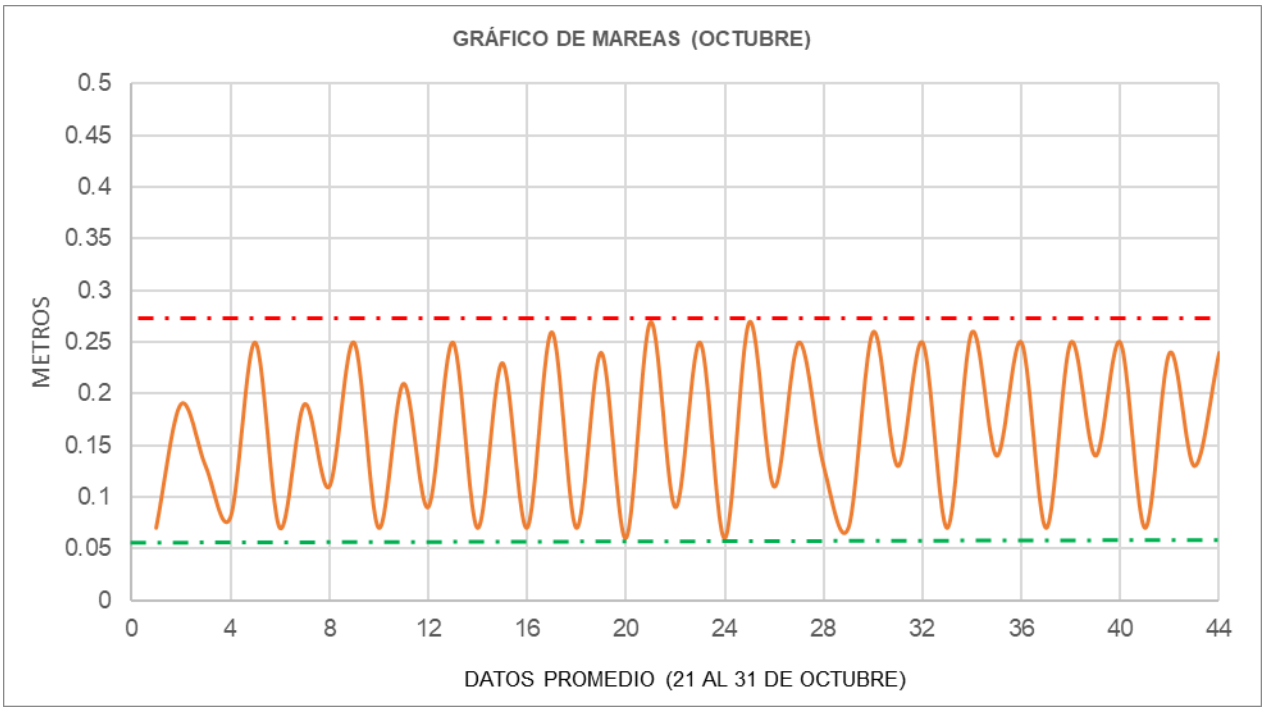


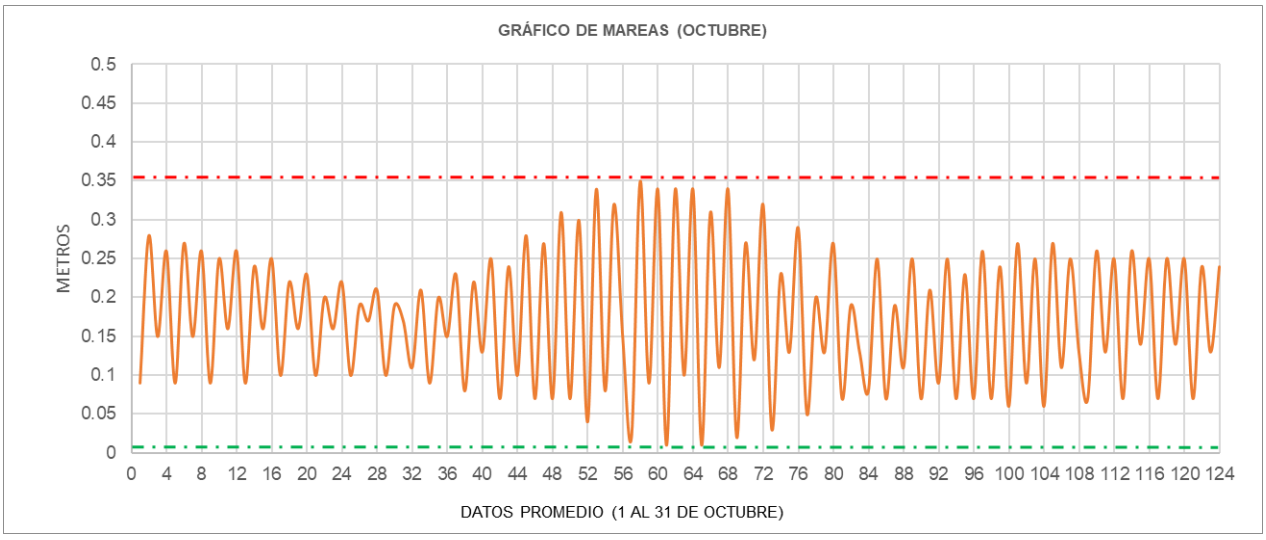


De acuerdo con los gráficos que anteceden, se observa que la altura promedio de la marea en el mes de septiembre del 2020 fue de 0.16 m; mientras que la altura máxima registrada fue de 0.34 m el 17 de septiembre en fase de luna nueva; y la altura mínima de 0.02 m registrado el 18 y el 19 de septiembre.

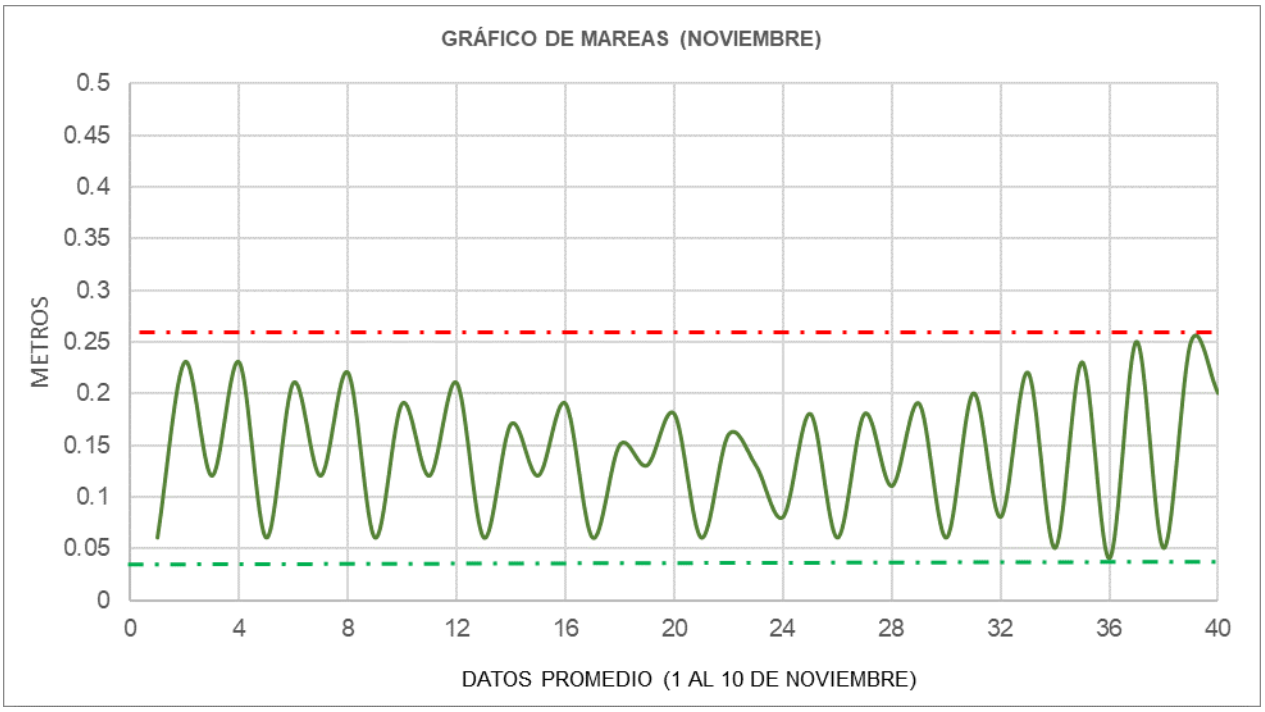

GRÁFICO DE MAREAS (OCTUBRE)
METROS
0.5
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
DATOS PROMEDIO (1 AL 10 DE OCTUBRE)

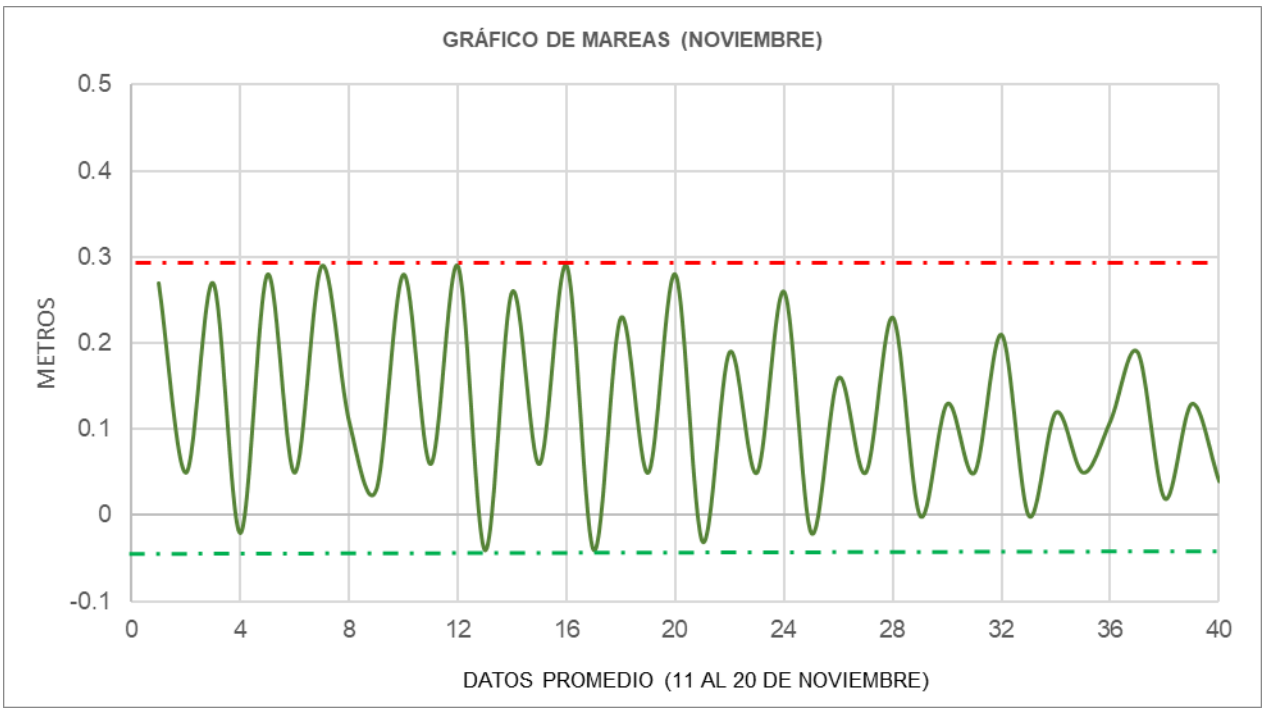

GRÁFICO DE MAREAS (OCTUBRE)
METROS
0.5
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
DATOS PROMEDIO (11 AL 20 DE OCTUBRE)

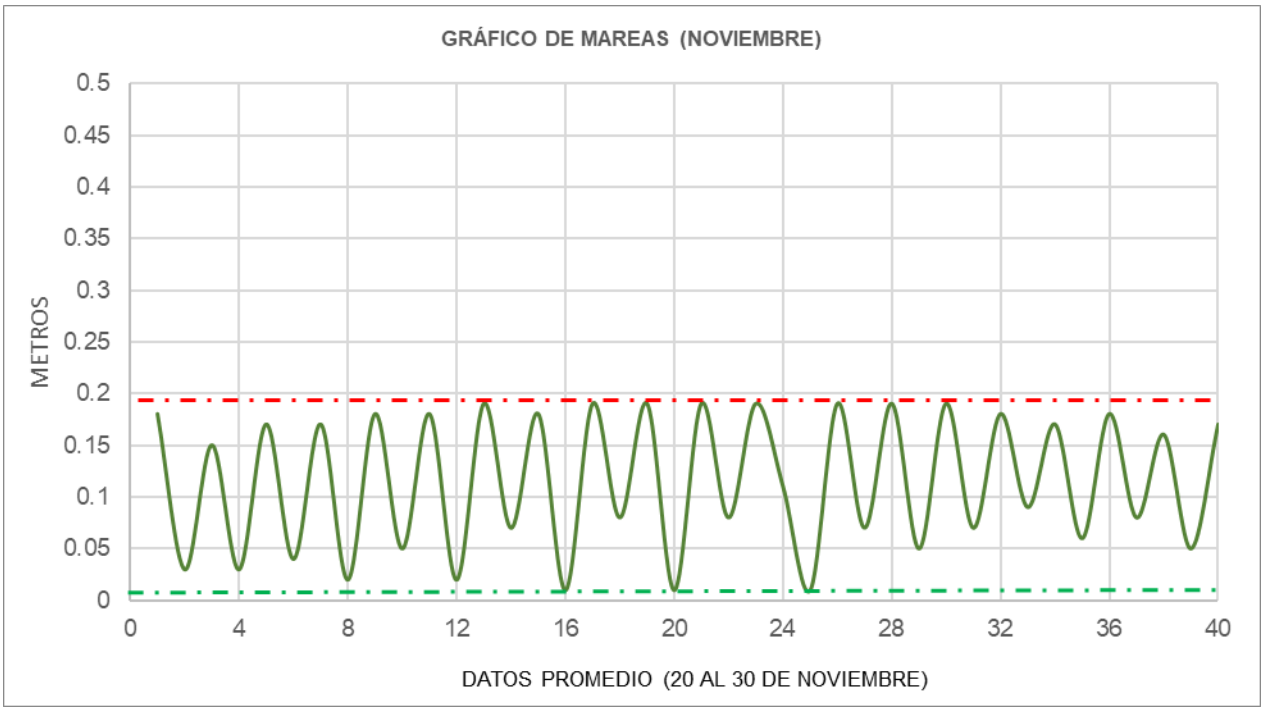


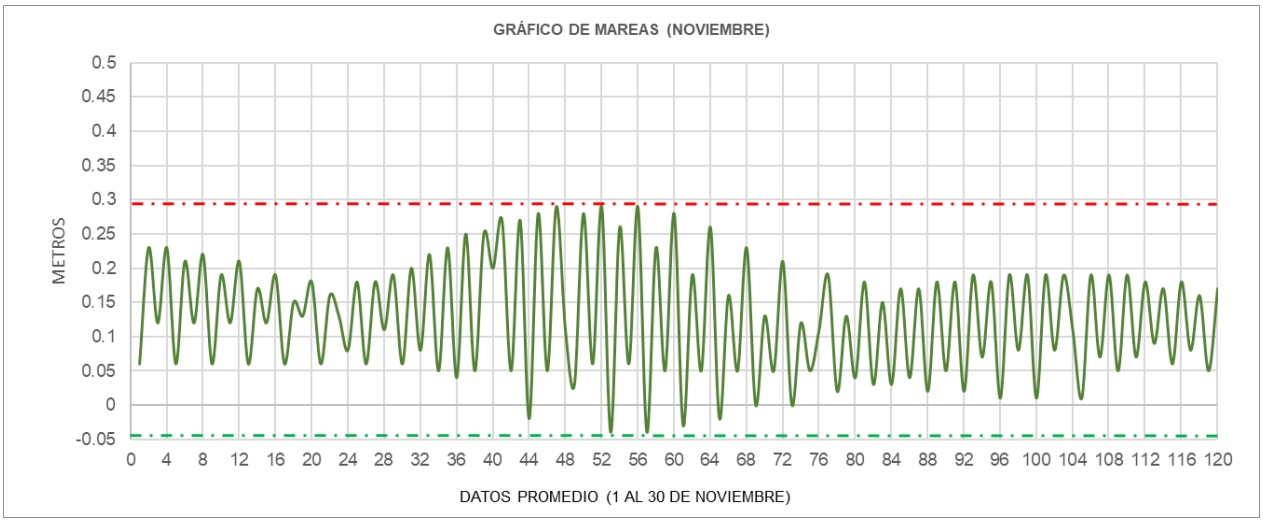


De acuerdo con los gráficos que anteceden, se observa que la altura promedio de la marea en el mes de octubre del 2020 fue de 0.17 m; mientras que la altura máxima registrada fue de 0.35 m el 15 de octubre, un día antes de luna nueva; y la altura mínima de 0.01 m registrado el 16 y el 17 de octubre.

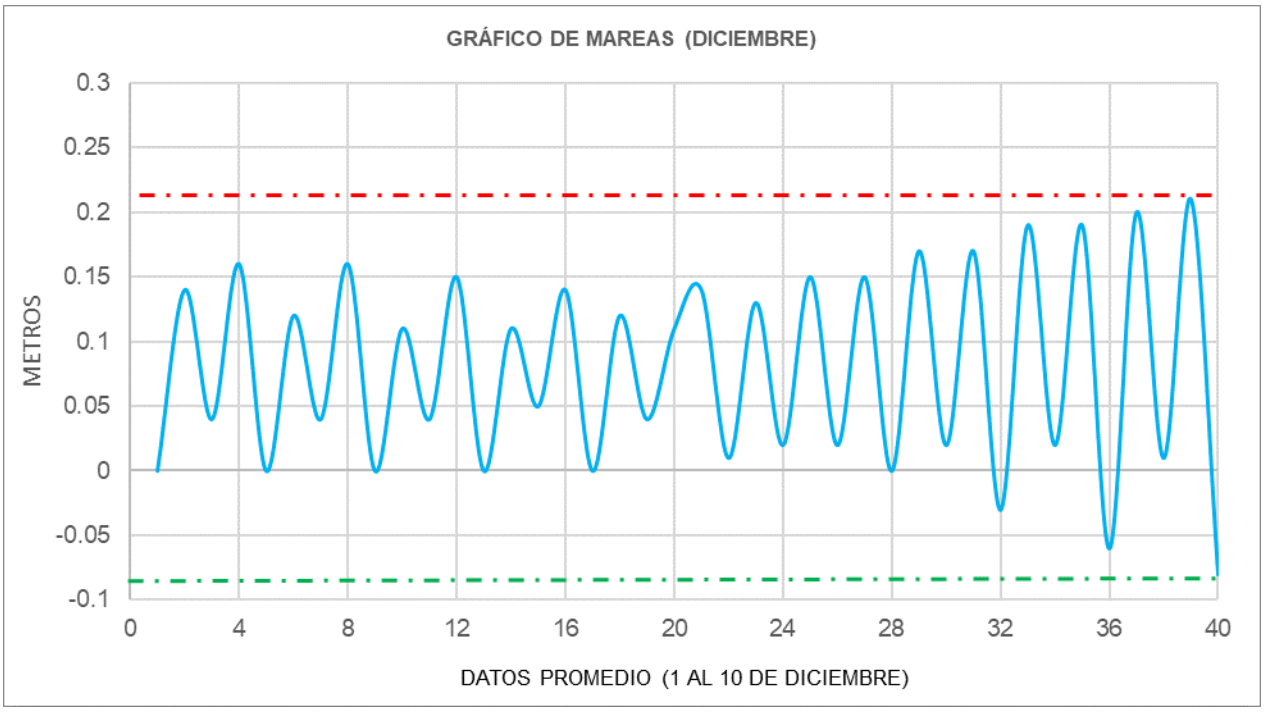

GRÁFICO DE MAREAS (NOVIEMBRE)
METROS
0.5
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
DATOS PROMEDIO (1 AL 10 DE NOVIEMBRE)

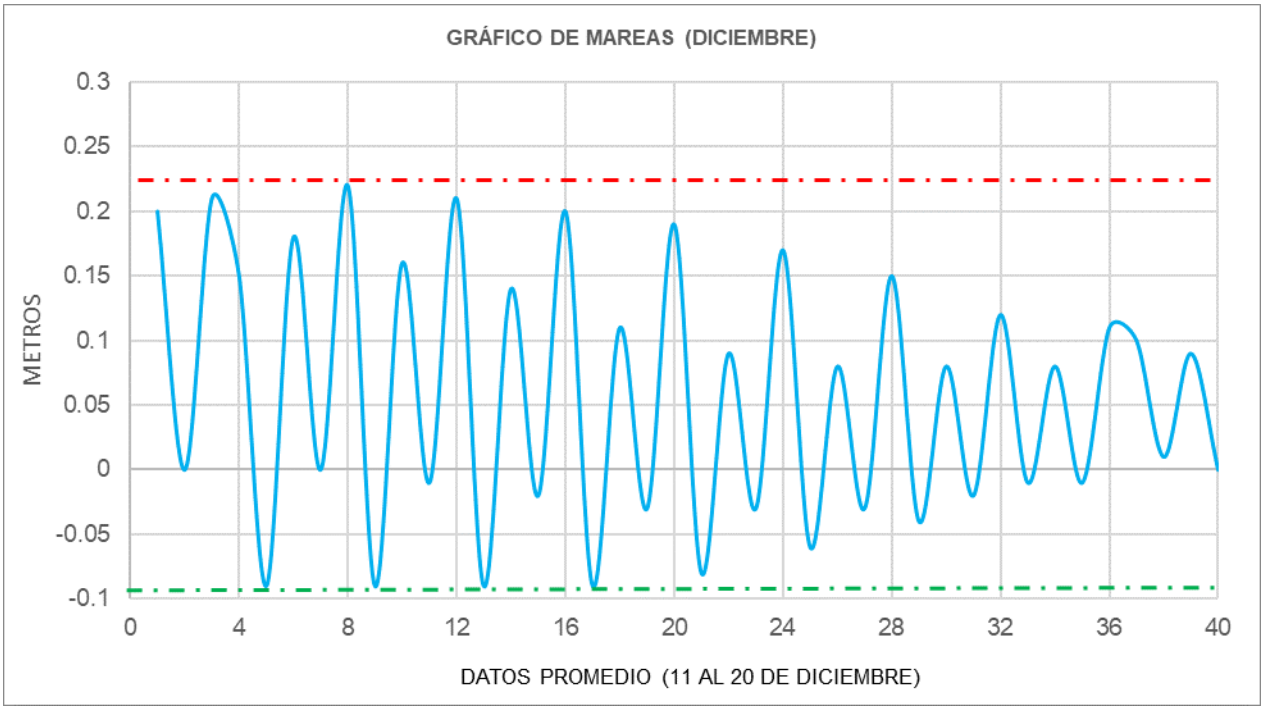

GRÁFICO DE MAREAS (NOVIEMBRE)
METROS
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
DATOS PROMEDIO (11 AL 20 DE NOVIEMBRE)

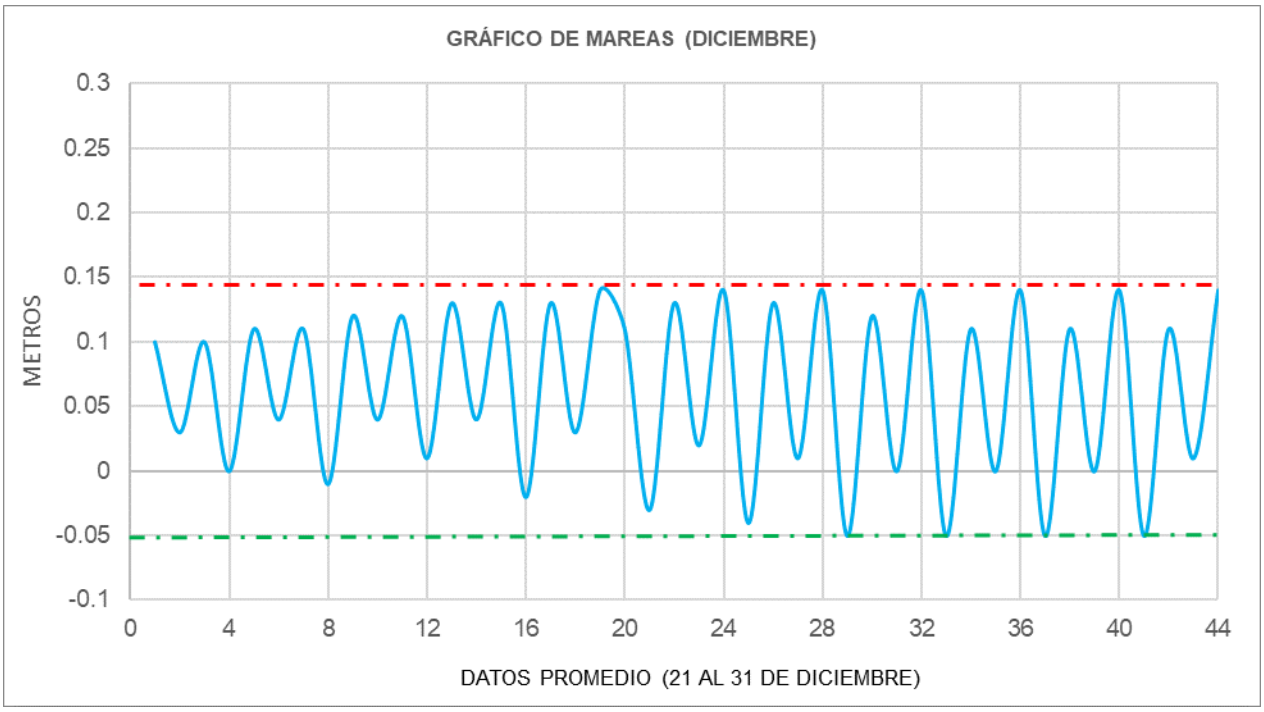


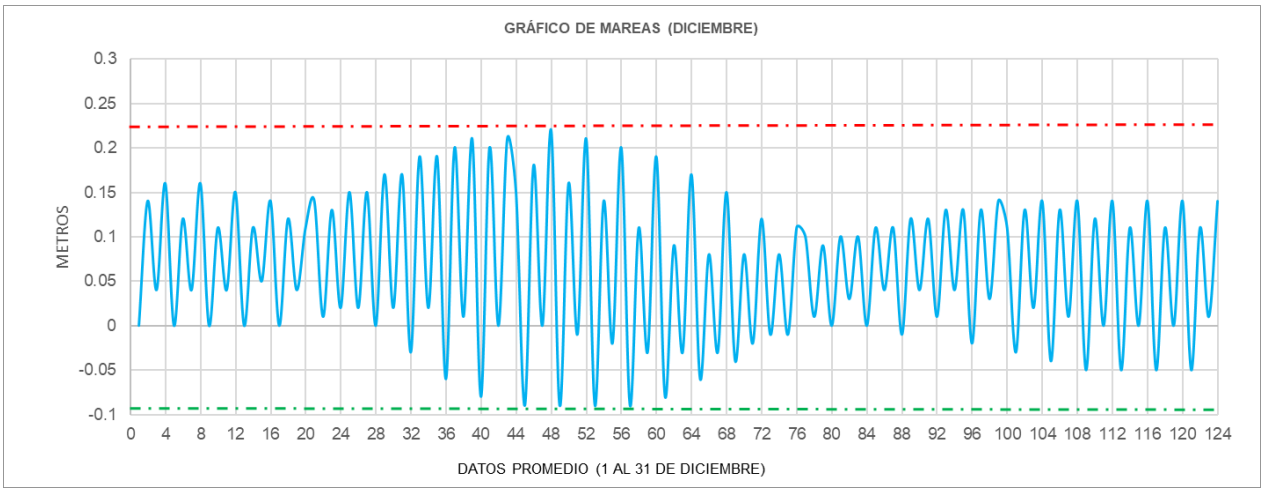


De acuerdo con los gráficos que anteceden, se observa que la altura promedio de la marea en el mes de noviembre del 2020 fue de 0.13 m; mientras que la altura máxima registrada fue de 0.29 m el 12, 13 y 14 de noviembre, durante la luna nueva; y la altura mínima de -0.04 m registrado el 14 y el 15 de noviembre en fase de luna nueva.


GRÁFICO DE MAREAS (DICIEMBRE)
METROS
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
DATOS PROMEDIO (1 AL 10 DE DICIEMBRE)

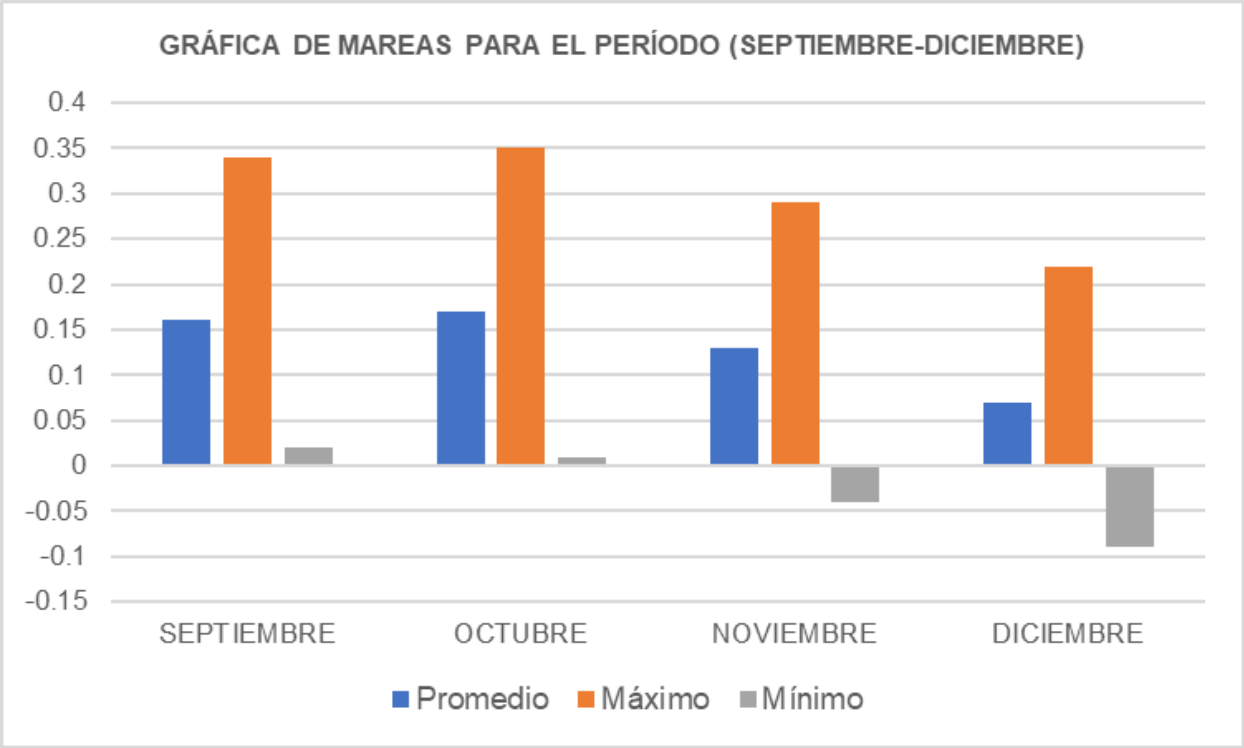

GRÁFICO DE MAREAS (DICIEMBRE)
METROS
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36
40
DATOS PROMEDIO (11 AL 20 DE DICIEMBRE)





De acuerdo con los gráficos que anteceden, se observa que la altura promedio de la marea en el mes de diciembre del 2020 fue de 0.07 m; mientras que la altura máxima registrada fue de 0.22 m el 12 de diciembre; y la altura mínima de -0.09 m registrado el 12, 13 y 14 de diciembre.

De acuerdo con los gráficos que anteceden, se observa que la altura promedio de la marea en el período analizado fue de 0.13 m; mientras que la altura máxima registrada fue de 0.35 m en el mes de octubre; y la altura mínima de -0.09 m registrada en el mes de diciembre, como se observa en la siguiente gráfica.



En las siguientes fotografías podemos observar las condiciones de marea: pleamar y bajamar máximas (**Figura 66**).



Figura 66. *Condiciones de pleamar máxima (imagen izquierda) y bajamar máxima (imagen derecha).*

4.5.5. Vientos

Para la caracterización de los vientos dominantes en el área de estudio, se utilizó una estación meteorológica ACURITE 02064MA1 Pro (**Figura 67**). La estación fue instalada en muro existente en el sitio del proyecto por 30 días en el mes de septiembre, ya que tiene la capacidad de guardar el registro histórico de las mediciones.



Figura 67. *Modelo de estación meteorológica utilizada para el análisis del viento*

En las siguientes fotografías se observa la estación meteorológica instalada en el área de estudio (**Figuras 68** y **69**).



Figura 68. *Estación meteorológica instalada en el área de estudio.*

La estación se instaló con dirección hacia el Sur del área de estudio, de acuerdo con las especificaciones de uso del fabricante.



Figura 69. *Pantalla de la estación meteorológica para visualización directa de las mediciones.*

Con base en los resultados obtenidos del monitoreo de los vientos en el área de estudio, fue posible construir una "rosa de vientos" en la que se observa de manera gráfica el porcentaje de vientos registrados de acuerdo con su dirección, como se observa en la **Figura 70**.

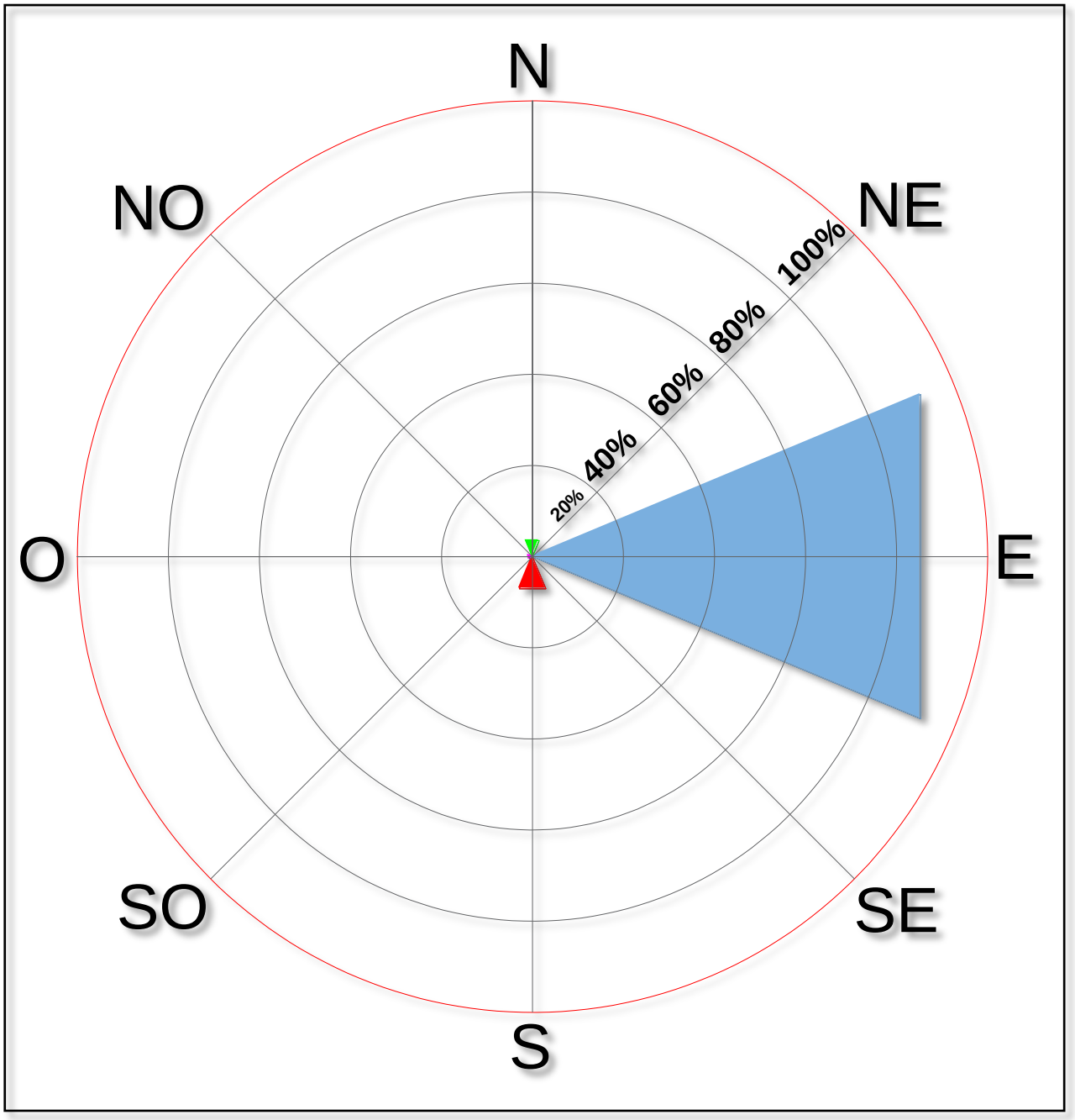


Figura 70. *Rosa de vientos de acuerdo con las mediciones hechas en el área de estudio.*

Conforme a los datos obtenidos de la estación meteorológica utilizada en el sitio del proyecto, se obtuvo que el 78% de los vientos provienen del Este en el mes de septiembre, el 12% provienen del Sur, el 8.70% del Norte; y el 1.30% del Oeste. La velocidad promedio registrada durante ese período fue de 11.5 km/hr.

Por otra parte, se tiene que la parte más ventosa del año dura 7.9 meses, del 21 de octubre al 18 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 13.1 kilómetros por hora; mientras que el tiempo más calmado del año dura 4.1 meses, del 18 de junio al 21 de octubre.

4.5.6. Oleaje

La altura del oleaje, debido a su corto período y a la escasa profundidad del agua, se midió con una estación total "Ruide R2" con 2" de precisión angular y doble compensador; así como un prisma metálico unitario basculante, como se observa en las **Figuras 71** y **72**. La dirección y sentido geográfico del oleaje se determinó con una brújula Suunto Truark 20.



Figura 71. *Medición de la altura del oleaje con la estación total y el prisma.*



Figura 72. *Medición de la altura del oleaje con la estación total y el prisma.*

a) Altura del olaje

Con base en la aplicación de la metodología antes descrita, se pudo determinar que la altura extraordinaria del oleaje es de 1 m, mientras que la altura significativa fue de 0.50 m con velocidades de viento de hasta 22 km/hr; mientras que la altura ordinaria es de 0.30 m con velocidades de viento de hasta 16 km/hr. También se registraron períodos de calma en donde la altura del oleaje fue poco significativa, particularmente con velocidades del viento menores a 8 km/hr. La velocidad del viento fue determinada con la estación meteorológica instalada en el sitio del proyecto.

b) Período del oleaje

A partir del oleaje determinado considerando las rosas de vientos (ver apartado anterior) se determinó que el oleaje que incide directamente en la zona donde será desplantado el deck, presenta un periodo corto de 6.7 segundos.

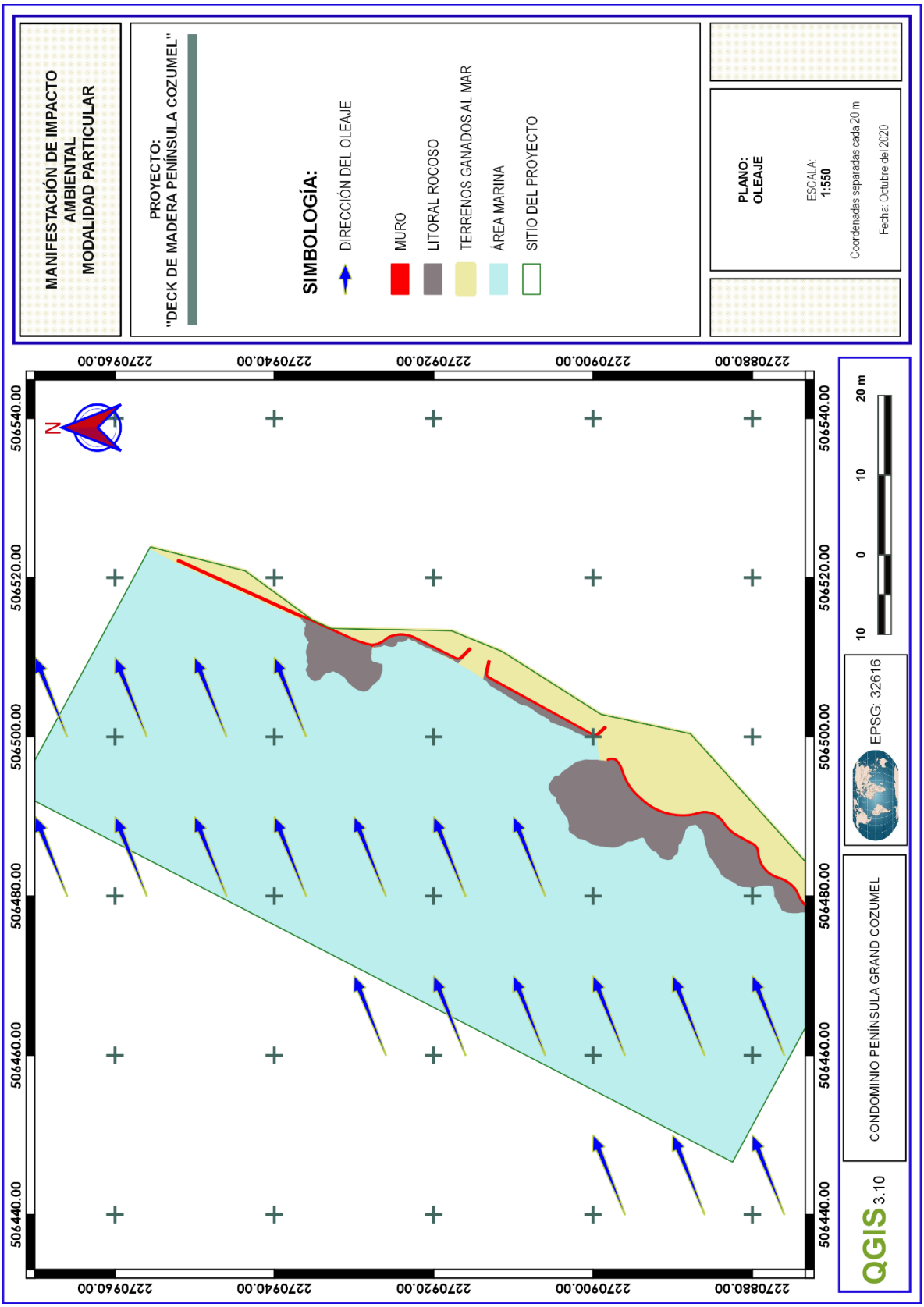
Los oleajes largos mayores a 10 segundos rompen lejos de la costa de tal modo que no impactan de manera directa sobre esta, sino que generan oleaje de periodo más corto como se mencionó anteriormente.

c) Longitud de onda

Con base en la aplicación de la metodología antes descrita, se pudo determinar que la longitud de onda del oleaje es de apenas 0.72 m.

d) Dirección del oleaje

La dirección del oleaje se ve influenciado por el viento, pero también por las corrientes marinas, además del talud presente en la zona de estudio; por lo tanto, se determinó que el oleaje proviene del Suroeste y se proyecta hacia el Este, rompiendo en el muro que se encuentra colindante con el sitio del proyecto, como se observa en el plano siguiente.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
DIRECCIÓN DEL OLEAJE
MURO
LITORAL ROCOSO
TERRENOS GANADOS AL MAR
ÁREA MARINA
SITIO DEL PROYECTO
PLANO:
OLEAJE
ESCALA:
1:550
Coordenadas separadas cada 20 m
Fecha: Octubre del 2020
227088.00
227090.00
227092.00
227094.00
227096.00
506540.00
506520.00
506500.00
506480.00
506460.00
506440.00
N
10
0
10
20 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

Ahora bien, se puede determinar que la construcción del deck implica el sembrado de pilotes de forma cilíndrica en el medio marino, lo que tiene como consecuencia la presencia de elementos con los que puede interactuar el oleaje, que, en su caso, pudieran provocar el fenómeno físico de difracción, puesto que el oleaje envolvería los pilotes de madera.

Con base en lo anterior y considerando que la difracción se basa en el curvado y esparcido de las ondas cuando encuentran un obstáculo o al atravesar una rendija; y que la mayor difracción se produce cuando el tamaño del agujero o del obstáculo son parecidos a la longitud de onda de la ola, entonces se puede asumir que los pilotes del deck, al estar espaciados a cada 2.5 metros, generarán difracción en las olas de manera casi imperceptible, pues el espacio es superior a la longitud de onda, que como se vio anteriormente es de 0.72 m. Lo antes descrito se puede ejemplificar de manera gráfica en la **Figura 73**.

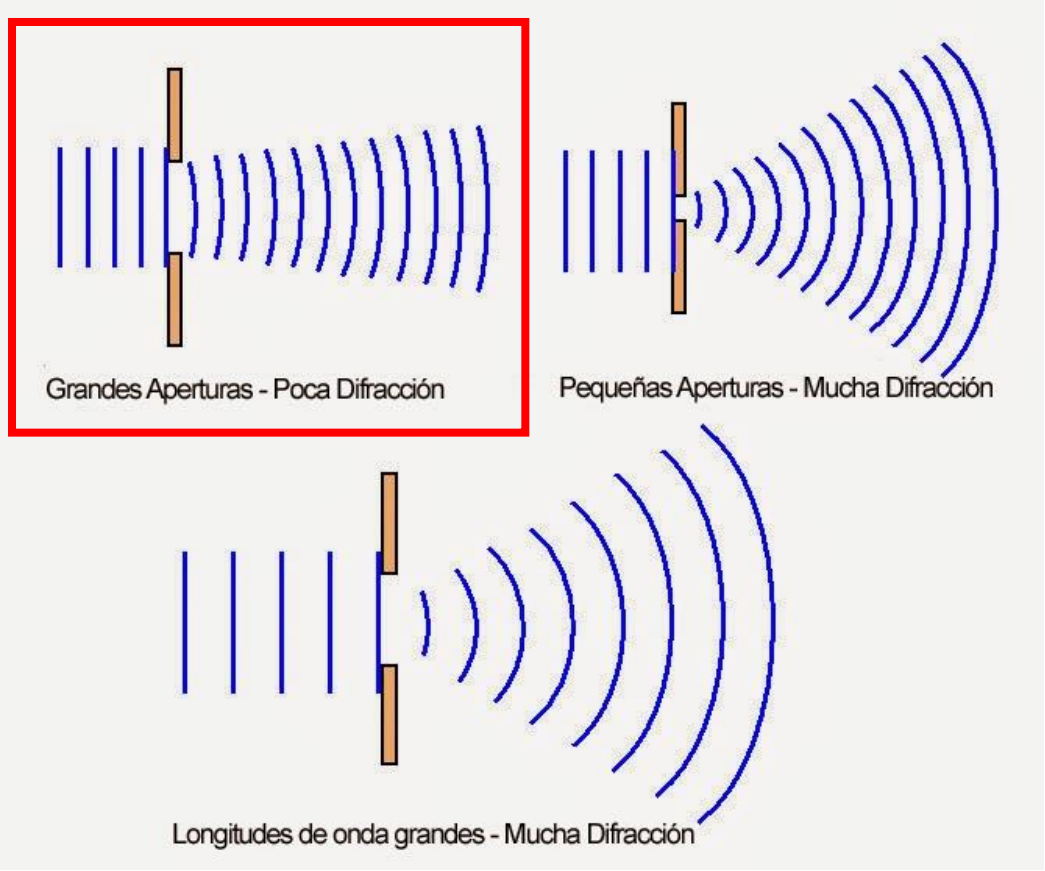


Figura 73. *Efecto de la difracción considerando la apertura o longitud de onda.*

Considerando lo anterior, se asume que el deck no afectará el oleaje en la zona de estudio, dado que considera un espaciado entre pilotes muy superior a la longitud de la ola registrada en la zona de desplante, y dado que se construirá en sentido casi perpendicular al flujo de las olas, es decir, permitirá el paso de estas a través de su estructura, sin provocar su giro o cambio en dirección de su propagación, como se ejemplifica en el plano de la página siguiente.

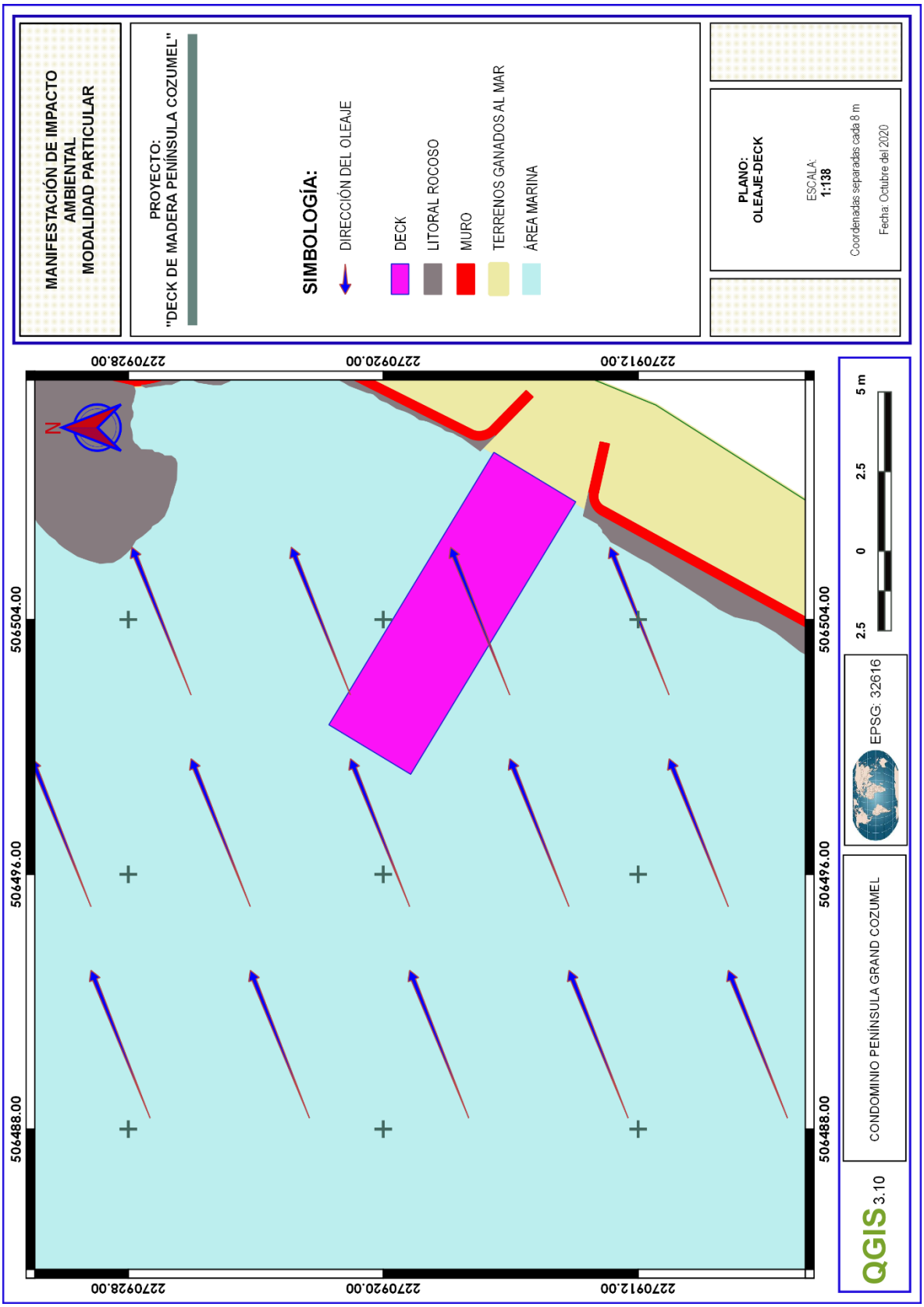
4.5.7. Transporte de sedimentos

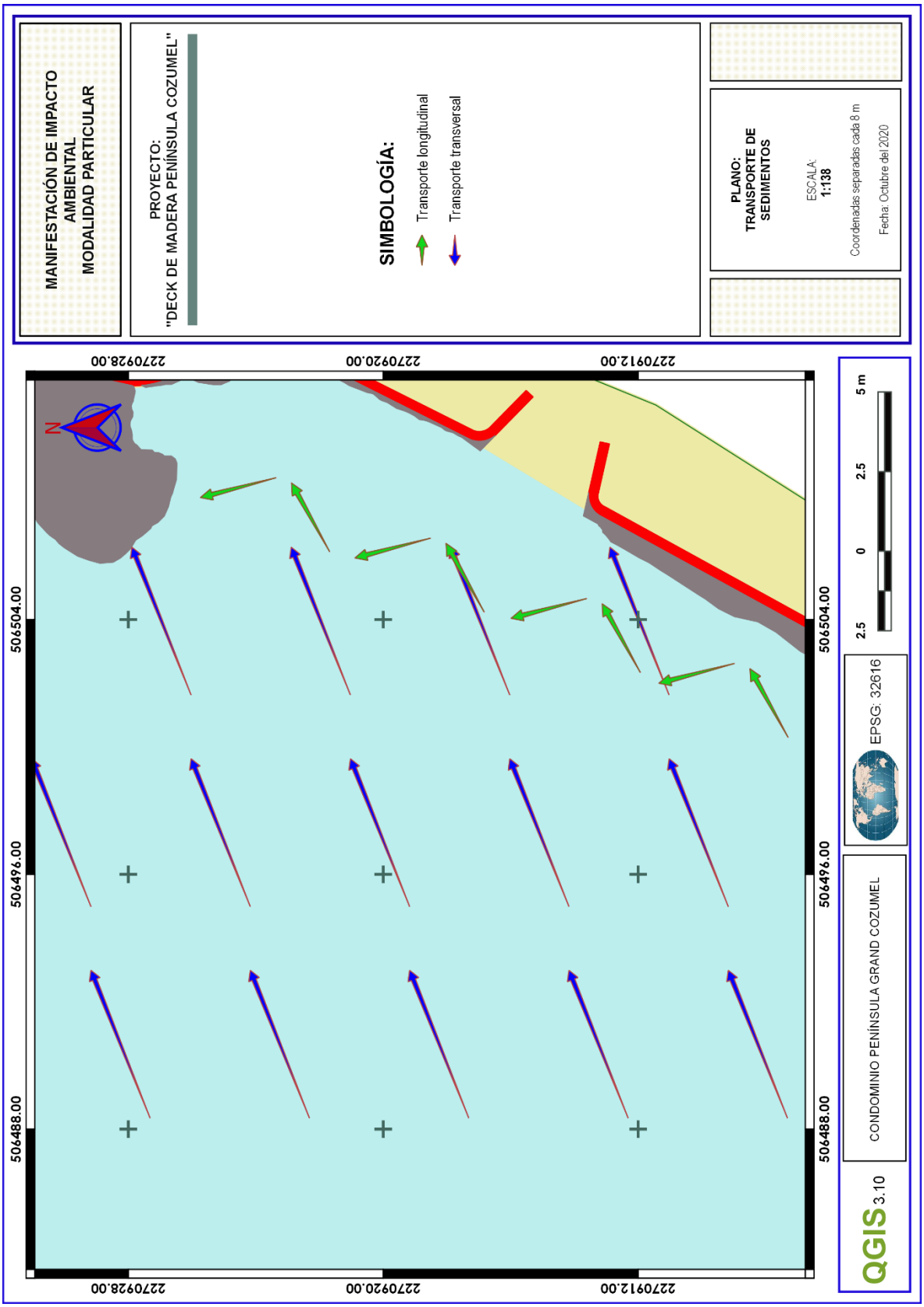
Uno de los fines más importantes de la ingeniería de costas es la predicción de la evolución de la línea de costa con o sin la presencia de estructuras costeras. Sin embargo, la construcción de un modelo de predicción semejante precisa del conocimiento de la interacción entre el oleaje y la batimetría, así como de los mecanismos que inducen el transporte de sedimentos fuera y en el interior de la zona de rompientes. Un primer elemento lo constituiría el módulo de propagación de oleaje, cuyo fin sería llevar un oleaje, definido por su espectro direccional, desde aguas profundas hasta la costa.

Uno de los elementos esenciales en la dinámica del litoral es el transporte sólido litoral. Este proceso define el movimiento del material que forma la franja litoral causado por la incidencia y propagación del oleaje. Cuando el oleaje incide oblicuamente sobre la costa genera dos tipos de corrientes, una longitudinal paralela a la línea de costa y otra transversal perpendicular a la línea de costa. Así, existe un transporte sólido litoral longitudinal y un transporte sólido litoral transversal.

a) Dirección del transporte de sedimentos

Para determinar la dirección del transporte de sedimentos longitudinal, es decir, paralela a la línea de costa, se utilizaron boyas de deriva, las cuales fueron liberadas en la isobata de 1.5 m, cuyo trayecto fue seguido con uso de un GPS Garmin 64s map instalado en el interior de la boya. Con el registro del trayecto se pudo determinar la dirección del transporte longitudinal de sedimentos, el cual ocurre en dirección Suroste-Noreste, como se observa en el plano de la página 207.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
DIRECCIÓN DEL OLEAJE
DECK
LITORAL ROCOSO
MURO
TERRENOS GANADOS AL MAR
ÁREA MARINA
PLANO:
OLEAJE-DECK
ESCALA:
1:138
Coordenadas separadas cada 8 m
Fecha: Octubre del 2020
227092.00
227092.00
227092.00
227092.00
227092.00
227092.00
506504.00
506496.00
506488.00
506504.00
506496.00
506488.00
N
2.5
0
2.5
5 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
Transporte longitudinal
Transporte transversal
PLANO:
TRANSPORTE DE SEDIMENTOS
ESCALA:
1:138
Coordenadas separadas cada 8 m
Fecha: Octubre del 2020
227091.2.00
227092.0.00
227092.8.00
506504.00
506496.00
506488.00
N
2.5
0
2.5
5 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

En cuanto al transporte litoral transversal, es decir, perpendicular a la línea de costa, se tomó en consideración la dirección del oleaje, pues es el responsable del transporte de sedimentos, por lo tanto, se asume que la dirección del transporte ocurre en dirección Suroeste-este, como se observa en el plano de la página 207.

La separación entre pilotes del deck será de 2.5 m, lo que permitirá que se forme una estructura permeable dando paso a los sedimentos en forma regular. Esto nos permite confirmar que el litoral no sufrirá un mayor impacto en su morfología.

No se omite señalar que la línea de costa en el área de estudio está delimitada por un muro y un litoral rocoso que delimitan, es decir, no existen dunas costeras conformadas por montículos de arena, por lo que no existe el riesgo de modificar la línea de costa, pues esta ya fue modificada por lo elementos antes descritos.

b) Zona de erosión

Para determinar la zona de erosión de sedimentos, se tomaron muestras de este material en el fondo marino (**Figura 74**), con la finalidad de determinar el tamaño de las partículas en suspensión, ya que su tamaño está directamente relacionado con procesos erosivos, puesto que el oleaje y las corrientes ejercen mayor influencia y arrastre sobre las partículas más pequeñas generando erosión.

Para determinar el tamaño de los granos de arena se utilizó un sistema de tamices. Las mallas utilizadas en los tamices fueron las del #5, #8, #10, #14, #18, #25, #35, #45, #60, #80, #120, #170 y #230, que corresponden a aberturas de 4, 2.36, 2.00, 1.40, 1.00, 0.71, 0.50, 0.355, 0.250, 0.180, 0.1255, 0.090 y 0.063 mm, respectivamente.

Respecto a las muestras procesadas se observó que la gran mayoría de las muestras puede considerarse como arena media y/o arena fina de acuerdo con la nomenclatura de la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, por sus siglas en inglés). El origen similar del sedimento se debe a que la Isla de Cozumel actúa como una única plataforma de roca caliza, ubicada en un clima y mar tropical que permite el crecimiento de los arrecifes, pues mucho del sedimento se origina por degradación de los restos de animales y corales con gran contenido de carbonato de calcio.



Figura 74. *Toma de muestras de sedimento.*

Con base en el análisis granulométrico realizado sobre las muestras, se determinó que en la zona de estudio no existe erosión, ya que los sedimentos son retenidos entre las rocas (**Figuras 75** y **76**), las cuales actúan como trampas y mitigan la

energía del oleaje, evitando el arrastre del sedimento, por lo que es posible observar arena fina.



Figura 75. *Sedimento fino retenido en las rocas del fondo marino.*

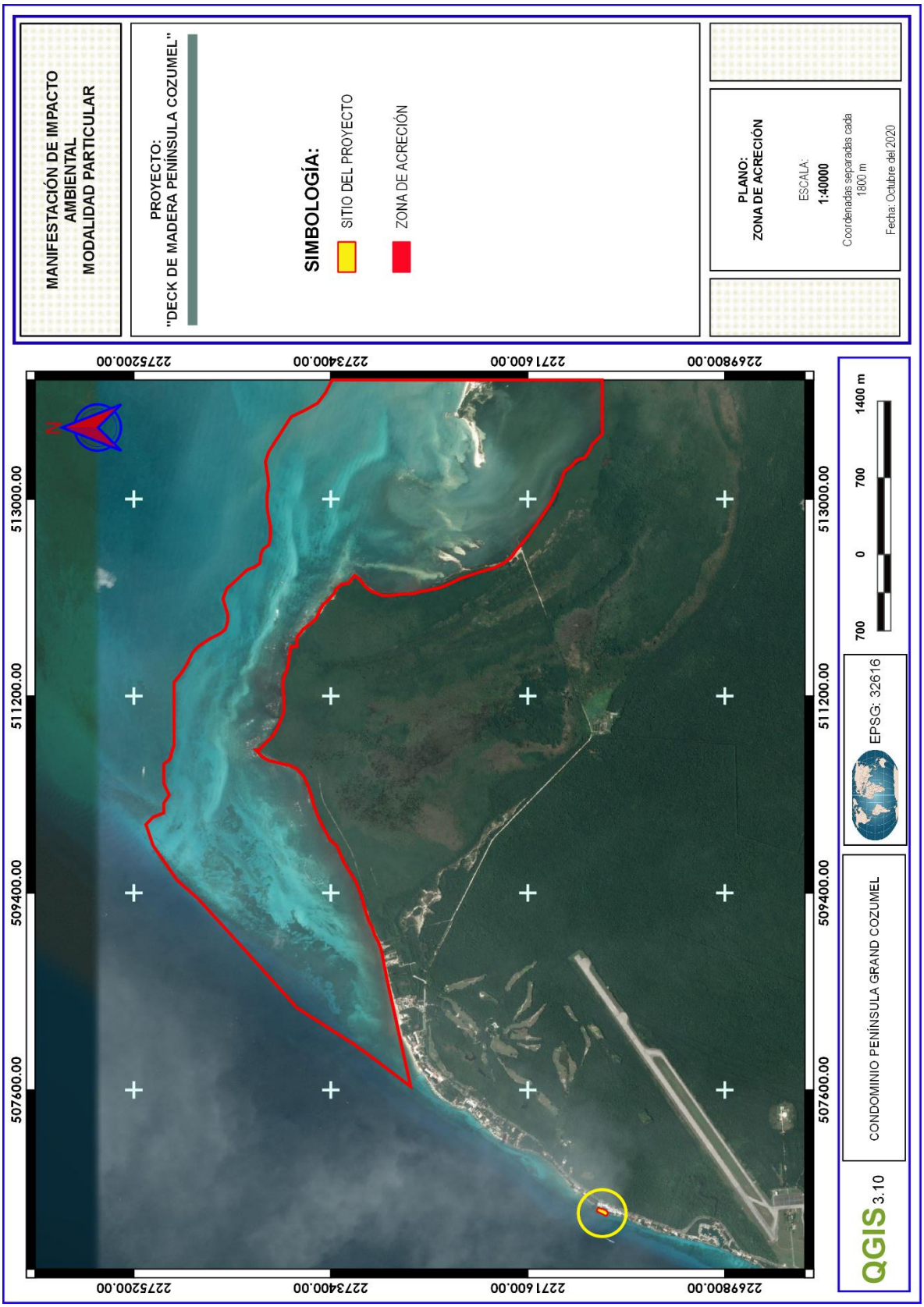


Figura 76. *Sedimento fino retenido en las rocas del fondo marino.*

c) Zona de acreción

La acreción es un proceso de acumulación de materiales en una superficie determinada o alrededor del núcleo de una masa, que supone un aumento de su tamaño o extensión; en ese sentido, hablamos de acreción en términos de transporte de sedimentos, a la zona donde se acumulan formando playas, dunas y o bancos de arena.

Tomando en consideración lo anterior, así como la dirección y velocidad de las corrientes en la zona de estudio y su área de influencia, se observa una zona importante de acreción en donde es posible observar una playa con mayor presencia de sedimentos y menor superficie ocupada por berma rocosa, específicamente en la zona Norte de la Isla de Cozumel, como se observa en el plano de la página siguiente.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO:
"DECK DE MADERA PENÍNSULA COZUMEL"
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
ZONA DE ACRECIÓN
PLANO:
ZONA DE ACRECIÓN
ESCALA:
1:40000
Coordenadas separadas cada 1800 m
Fecha: Octubre del 2020
2269800.00
2271600.00
2273400.00
2275200.00
513000.00
511200.00
509400.00
507600.00
700
0
700
1400 m
EPSG: 32616
CONDOMINIO PENÍNSULA GRAND COZUMEL
QGIS 3.10

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

5.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales se ha divido en tres etapas: etapa de identificación de los impactos (evaluación cualitativa); 2) etapa de valorización de los impactos (evaluación cuantitativa); y 3) etapa de jerarquización de los impactos (asignación de categorías). Estas tres etapas se describen a continuación.

5.1.1. Evaluación cualitativa de los impactos ambientales (Etapa 1)

Para esta etapa de la evaluación, se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector socioeconómico); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor

para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

Entre las ventajas del método seleccionado se pueden citar las siguientes: 1) permite la obtención de un índice global de impactos; 2) se adapta a diferentes tipos de proyectos; 3) pondera los efectos mediante la asignación de pesos; y 4) realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto.

A continuación, se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambiéntales (**Tablas 21**, **22** y **23**). En dicha matriz se establecen las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que, en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de estos es de tipo cualitativa.

TABLA 21. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

MATRIZ DE CRIBADO
MATRIZ DE CAUSA-EFECTO

En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la etapa de preparación del sitio y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente con los que interactuarán dichas actividades. La celda que indica una posible interacción entre ambos componentes de la matriz fue marcada con una "+".

COMPONENTES DEL MEDIO		OBRAS / ACTIVIDADES					
		Contratación de personal	Compra o renta de equipo	Delimitación de la zona de aprovechamiento	Instalación de malla geotextil	Rescate de fauna marina	Excavaciones
Abiótico	Clima (aire)						
	Precipitación media anual						
	Fisiografía						
	Geología						
	Edafología (suelos)						
	Edafología (fondo marino)			+			+
	Hidrología superficial						+
	Hidrología subterránea						
Perceptual	Paisaje						
Biótico	Flora terrestre						
	Fauna terrestre						
	Flora marina						+
	Fauna marina				+	+	+
Socioeconómico	Sector social	+					
	Sector económico		+				

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 9 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las actividades implicadas durante la etapa de preparación del sitio. De los componentes del medio, la fauna y el fondo marinos, serán los elementos que tendrán mayor interacción con el proyecto durante esta etapa, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales.

TABLA 22. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

MATRIZ DE CRIBADO
MATRIZ DE CAUSA-EFECTO

En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la etapa de construcción y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente con los que interactuarán dichas actividades. La celda que indica una posible interacción entre ambos componentes de la matriz fue marcada con una "+".

COMPONENTES DEL MEDIO		OBRAS / ACTIVIDADES					
		Encofrado para zapatas	Colado de zapatas	Encofrado de columnas (pilotes)	Colado de columnas (pilotes)	Instalación de largueros, cargueros y travesaños	Instalación del deck de madera plástica
Abiótico	Clima (aire)						
	Precipitación media anual						
	Fisiografía						
	Geología						
	Edafología (suelos)						
	Edafología (fondo marino)	+	+	+	+		
	Hidrología superficial		+		+	+	+
	Hidrología subterránea						
Perceptual	Paisaje						
Biótico	Flora terrestre						
	Fauna terrestre						
	Flora marina		+		+		
	Fauna marina		+		+		
Socioeconómico	Sector social						
	Sector económico						

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 12 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las actividades implicadas durante la etapa de construcción. De los componentes del medio, la hidrología superficial y el fondo marino, serán los elementos que tendrán mayor

interacción con el proyecto durante esta etapa, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales.

TABLA 23. ETAPA DE OPERACIÓN

MATRIZ DE CRIBADO
MATRIZ DE CAUSA-EFECTO

En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la etapa de construcción y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente con los que interactuarán dichas actividades. La celda que indica una posible interacción entre ambos componentes de la matriz fue marcada con una "+".

COMPONENTES DEL MEDIO		OBRAS / ACTIVIDADES			
		Uso del deck para acceso al medio marino	Actividades de natación	Actividades de snorkel	Mantenimiento del deck
Abiótico	Clima (aire)				
	Precipitación media anual				
	Fisiografía				
	Geología				
	Edafología (suelos)				
	Edafología (fondo marino)				
	Hidrología superficial		+	+	
	Hidrología subterránea				
Perceptual	Paisaje				
Biótico	Flora terrestre				
	Fauna terrestre				
	Flora marina	+	+	+	
	Fauna marina	+	+	+	
Socioeconómico	Sector social				+
	Sector económico				

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 9 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las actividades implicadas durante la etapa de operación. De los componentes del medio, la flora y fauna marinas, serán los elementos que tendrán mayor interacción con el proyecto durante esta etapa, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales.

5.1.2. Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales (Etapa 2)

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de criterios de valoración, como una segunda etapa de la evaluación.

A cada criterio seleccionado para esta valorización, se le asignó un valor numérico y consecuentemente se realizó la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto
(+/-) = positivo o negativo
In = Intensidad
Ex = Extensión
Ce = Causa-efecto
Mo = Momento
Pe = Persistencia
Pr = Periodicidad
Rv = Reversibilidad
Rc = Recuperabilidad

En la **Tabla 24**, se indican y describen los criterios utilizados en el algoritmo.

TABLA 24. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	**CRITERIO**	**ATRIBUTOS**
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa de los impactos, se utilizaron 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -). Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In). Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación con este criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

- Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.

- Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce). Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex). La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio se considerará como se indica a continuación:

- Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.

- Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.

- Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo). Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de este criterio se consideró lo siguiente:

- Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata o un mes después de que se produzca el factor que lo genera.

- Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

- Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe). Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio se consideró como se indica a continuación:

- Fugaz: si el impacto deja de manifestarse al cesar el factor lo que se genera.
- Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.
- Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr). Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv). En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc). No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas

compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

Visto lo anterior y de manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (**Tabla 25**).

TABLA 25. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3

TABLA 25. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

Una vez definidos los criterios de evaluación, así como sus rangos y valores, a continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambiéntales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo modificado de Gómez Orea, antes descrito.

A. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Impacto ambiental identificado: Suspensión de sedimentos

Descripción del impacto: Este impacto, de ***carácter negativo***, será producido con los trabajos de delimitación del área de desplante y las excavaciones para colado de las zapatas, debido a que la acción de las corrientes puede llegar a provocar la suspensión de partículas sueltas en la columna de agua, alterando la calidad del componente ambiental (hidrología superficial), además de afectar otros componentes como la flora y la fauna marina debido a la dispersión de los sedimentos. El impacto analizado se considera de intensidad baja, pues las partículas suspendidas afectarán la calidad del recurso de manera temporal pero no ocasionarán su destrucción en ningún sentido. La dispersión de partículas por las corrientes marinas podrá ocurrir más allá del sitio donde se realiza la actividad o factor que lo genera; sin embargo, se instalarán barreras para evitar su dispersión, confinando el efecto del impacto a la superficie de desplante del deck. La delimitación del sitio y las excavaciones, serán ser las actividades responsables de la suspensión de sedimentos, por lo que se relaciona en forma directa con el proyecto. El impacto puede manifestarse desde el inicio de la delimitación del sitio, por lo que se considera que su impacto será inmediato. Las partículas que podrían

llegar a ser suspendidas permanecerán en la columna de agua por períodos cortos de tiempo, dado que su peso producirá que éstos se precipiten y se reincorporen nuevamente al fondo marino. Se considera irregular, ya que la suspensión de las partículas ocurrirá en forma impredecible pero no continua. Las partículas se podrán precipitar debido a su peso, o por algún factor externo como el oleaje, o ser retenidas por las cavidades que se forman en las rocas de manera natural. Se aplicarán medidas preventivas para evitar la suspensión de sedimentos durante los trabajos de delimitación y excavación.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto (VIM):

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2)

VIM= -17

Impacto ambiental identificado: Perturbación del hábitat

Descripción del impacto: Durante los trabajos implicados en la preparación del sitio, la actividad humana y todos los elementos que se vinculan ocasionarán la perturbación del hábitat de la fauna marina, lo que dará origen a su desplazamiento fuera de las áreas de aprovechamiento, por lo que se considera un impacto de ***carácter negativo***, ya que ocasiona la alteración de la calidad del hábitat. El 90.54% del sitio del proyecto estará destinado como área de conservación, por lo que continuarán brindando refugio, alimentación y nuevos nichos ecológicos a la fauna desplazada, dándole un sentido mitigable al impacto. La perturbación del hábitat se limitará a la superficie de aprovechamiento. La actividad humana con los trabajos de preparación del sitio en general será la causa principal de la

perturbación del hábitat. La delimitación y las excavaciones se llevarán a cabo de acuerdo con la calendarización citada en el presente estudio y será durante las excavaciones cuando se produzca la mayor perturbación del hábitat. La perturbación ocurrirá sólo durante la jornada diaria, pero cesará al término de esta, cada día. Se considera periódico, ya que los trabajos de preparación el sitio, están definidos en tiempo y por ende el impacto cesará al término de éstos. Debido a que la superficie de desplante estará destinada a actividades distintas a las de conservación, las condiciones del hábitat dentro de la zona de aprovechamiento no podrán restablecerse por medios naturales. Se prevé la implementación de actividades de ahuyentamiento y reubicación de fauna marina. Con lo anterior, la fauna podrá desarrollarse en hábitats adecuados y similares a los afectados.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto (VIM):

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)

VIM= -16

Impacto ambiental identificado: Contaminación ambiental por residuos

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos sólidos que se generarán durante la preparación del sitio, podría traducirse en la contaminación del medio marino dándole un ***carácter negativo*** al impacto. En caso de no existir un manejo integral de los residuos, la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50% de los mismos, pues es posible aplicar medidas de remediación que subsanen el efecto del impacto. La contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a

la que será intervenida durante la etapa de preparación del sitio, pero siempre dentro de los límites del sistema ambiental. Los trabajos relacionados con la preparación del sitio del proyecto no serán los factores causantes de la contaminación de los recursos, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos por parte de los trabajadores. Una posible contaminación de los recursos naturales ocurrirá en un tiempo mayor a un mes, por lo que se considera un impacto que ocurrirá a mediano plazo.

Los elementos potencialmente contaminantes ocurrirán sólo en el plazo de tiempo señalado en el calendario citado en el presente estudio, dando inicio desde los trabajos de preparación del sitio hasta el final de este proceso. Los factores contaminantes se producirán en forma intermitente en el tiempo que dura la etapa de preparación del sitio del proyecto y cesarán al término de esta. Los agentes contaminantes podrían llegar a ser recuperados mediante el establecimiento de contenedores para su almacenamiento, implementación de campañas de limpieza o remediación, y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio. Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Indirecto	1
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto (VIM):

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - (3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 0)

VIM= -15

Impacto ambiental identificado: Desplazamiento de fauna marina

Descripción del impacto: Como resultado de la instalación de la malla geotextil; se ocasionará el desplazamiento de la fauna marina fuera del polígono de aprovechamiento, modificando temporalmente sus patrones de distribución, por lo que se considera un impacto de carácter negativo.

La instalación de la malla geotextil impedirá que la fauna desplazada retorne a su sitio de origen, debido a que el área de aprovechamiento quedará confinada, y bajo esa circunstancia se considera que existirá una afectación al recurso en sentido negativo. La instalación de la malla geotextil será una de las primeras actividades a realizar durante esta etapa del proyecto, por lo que se espera que el efecto del impacto se produzca en el corto plazo, La intensidad del impacto se considera baja, ya que el área de confinamiento con la instalación de la malla será de 55 m^2. Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento. La instalación de la malla geotextil forma parte directa de la preparación del sitio. Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 1 mes, sin embargo, la malla geotextil se mantendrá durante la etapa constructiva por lo que al término de esta etapa el impacto continuará manifestándose. La fauna podrá retornar a su sitio de origen, una vez que la malla haya sido retirada, sin embargo, esto ocurrirá hasta el término de la etapa constructiva. Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer en forma natural, pues se continuará utilizando la malla en la etapa constructiva y en ese sentido no podrán recuperarse las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat, por lo que tendrán que aplicarse medidas para reducir el efecto del impacto.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto (VIM):
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)
VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2)
VIM= -15

B. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Impacto ambiental identificado: Contaminación del medio marino

Descripción del impacto: Durante el colado de las zapatas y los pilotes, existe la posibilidad de que el concreto de fugue y vierta accidentalmente al medio marino, ocasionando su contaminación, dándole un ***carácter negativo*** al impacto. En caso de un encofrado inadecuado se producirán fugas de concreto hacia el medio marino, pro sin ocasionar la destrucción de los recursos impactados, puesto que el concreto no reacciona con el agua marina, muy al contrario, el agua marina provoca corrosión en el concreto debido a los sulfatos y cloruros que contiene. La contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante la etapa de construcción debido a la velocidad de las corrientes, pero siempre dentro de los límites del sistema ambiental. Los trabajos relacionados con la construcción de las zapatas y pilotes serán los factores causantes de la contaminación del medio marino por un mal encofrado. Una posible contaminación de los recursos ocurrirá a corto plazo debido a que serán de las primeras actividades en realizarse.

Los elementos potencialmente contaminantes ocurrirán sólo en el plazo de tiempo señalado en el calendario citado en el presente estudio, dando inicio desde los trabajos de colado hasta el final de este proceso. Los factores contaminantes se producirán en forma intermitente en el tiempo que dura la etapa de colado y cesarán al término de esta. Los agentes contaminantes no podrán recuperarse por medios

naturales, por lo que se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto (VIM):
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)
VIM = - (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 0)
VIM= -16

Impacto ambiental identificado: Perturbación del hábitat

Descripción del impacto: Durante los trabajos implicados en la preparación del sitio, la actividad humana y todos los elementos que se vinculan ocasionarán la perturbación del hábitat de la fauna marina, lo que dará origen a su desplazamiento fuera de las áreas de aprovechamiento, por lo que se considera un impacto de ***carácter negativo***, ya que ocasiona la alteración de la calidad del hábitat. El 90.54% del sitio del proyecto estará destinado como área de conservación, por lo que continuarán brindando refugio, alimentación y nuevos nichos ecológicos a la fauna desplazada, dándole un sentido mitigable al impacto. La perturbación del hábitat se limitará a la superficie de aprovechamiento. La actividad humana con los trabajos de preparación del sitio en general será la causa principal de la perturbación del hábitat. La delimitación y las excavaciones se llevarán a cabo de acuerdo con la calendarización citada en el presente estudio y será durante las excavaciones cuando se produzca la mayor perturbación del hábitat. La perturbación ocurrirá sólo durante la jornada diaria, pero cesará al término de esta,

cada día. Se considera periódico, ya que los trabajos de preparación el sitio, están definidos en tiempo y por ende el impacto cesará al término de éstos. Debido a que la superficie de desplante estará destinada a actividades distintas a las de conservación, las condiciones del hábitat dentro de la zona de aprovechamiento no podrán restablecerse por medios naturales. Se prevé la implementación de actividades de ahuyentamiento y reubicación de fauna marina. Con lo anterior, la fauna podrá desarrollarse en hábitats adecuados y similares a los afectados.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

Valor de importancia del impacto (VIM):
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)
VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)
VIM= -16

Impacto ambiental identificado: Suspensión de sedimentos

Descripción del impacto: El origen de este impacto considerado de ***carácter negativo*** (-) de acuerdo con la matriz de causa-efecto, está directamente relacionado el proceso de cimentación que se realizará en el fondo marino; lo que traerá como consecuencia que los sedimentos sean removido ocasionando su suspensión.

El presente impacto produce una alteración del medio (perturbación), pues la suspensión de sedimentos ocasiona turbidez en el medio acuático. Se espera que el volumen de sedimentos en suspensión sea bajo, dado que la cimentación se

hará de manera encofrada y directo al sustrato rocoso. Considerando la instalación de una malla geotextil, se anticipa que los sedimentos podrán quedar retenidos dentro del sitio de aprovechamiento. El impacto está directamente relacionado con el proceso constructivo, pues es indispensable la cimentación para poder anclar los pilotes que sostendrán el deck. La cimentación se realizará a partir de la primera semana de iniciada la etapa de construcción. Al término de la cimentación, cesará la suspensión de sedimentos y el impacto por esta actividad dejará de manifestarse. Al cesar esta actividad el impacto dejará de manifestarse y con la ayuda de la malla geotextil, los sedimentos en suspensión pueden precipitarse de nuevo hacia el fondo marino.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto (VIM):

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 0)

VIM= -13

Impacto ambiental identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje

Descripción del impacto: Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de construcción, y principalmente durante la construcción de las obras en general, así como la presencia de trabajadores, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual, traduciéndose en un impacto de ***carácter negativo***.

El impacto se considera negativo debido a que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje. Considerando que en la zona de influencia del proyecto existen otras estructuras de mayor envergadura e incluso existen muelles y marinas de mayor tamaño, lo que ya ha ocasionado una pérdida previa de la calidad del paisaje. La alteración de la calidad visual del paisaje rebasa los límites de la zona de aprovechamiento, pero no del sistema ambiental, dado que el uso predominante es el turístico y el náutico. El impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación con las unidades que integran el paisaje, que, en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores y el deck, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. La contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos constructivos, pero su magnitud total se manifestará al término de las obras. El impacto será permanente considerando que el término de la etapa constructiva, los efectos sobre el paisaje derivado de las obras permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y, en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Al término de la etapa constructiva, los efectos sobre el paisaje derivados de agregarse elementos de perturbación permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y, en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Al cesar esta etapa del proyecto, se agregará al paisaje elementos permanentes de perturbación, por lo que sus condiciones naturales sólo pueden recobrarse mediante medidas de restauración. La infraestructura marina no es ajena al entrono, pues existen otras estructuras operando a largo de la línea de costa del sistema ambiental, lo que permite asumir que el deck que se propone a través del presente estudio, pasará de ser un elemento de perturbación, a un elemento propio del paisaje actual.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto (VIM):
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)
VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 0)
VIM= -13

C. ETAPA DE OPERACIÓN

Impacto ambiental identificado: Contaminación del medio marino

Descripción del impacto: Durante el uso del deck por parte de los usuarios del condominio, existe la posibilidad de que se viertan accidentalmente residuos sólidos urbanos al medio marino; o el uso de protectores solares no biodegradables que ocasionarían su contaminación, dándole un ***carácter negativo*** al impacto. Dependiendo del nivel de toxicidad de los elementos contaminantes, estos podrían ocasionar la destrucción de los recursos impactados. La contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida debido a la velocidad y dirección de las corrientes, pero siempre dentro de los límites del sistema ambiental. El uso del deck puede ocasionar le contaminación del medio marino, pero no la existencia o permanencia del deck en el medio marino. Una posible contaminación de los recursos ocurrirá a mediano plazo debido a que los elementos contaminantes no estarán presentes al inicio de la etapa operativa.

Los factores contaminantes se producirán en forma intermitente en el tiempo que dura la etapa operativa. Los agentes contaminantes no podrán recuperarse por medios naturales, por lo que se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Media	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

Valor de importancia del impacto (VIM):
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)
VIM = - (3(2) + 2(2) + 2 + 3 + 2 + 2 + 2 + 0)
VIM= -21

Impacto ambiental identificado: Reclutamiento de flora y fauna marina

Descripción del impacto: La permanencia de los pilotes que sostendrán la estructura del deck conformarán un sustrato óptimo para la fijación de una gran diversidad de organismos marinos sésiles, al tiempo que atraerá especies de fauna marina dado que pude fungir como refugio. De lo anterior se considera que el impacto es de ***carácter positivo*** (+).

El proyecto favorece el establecimiento y permanencia de flora y fauna marina en el sitio. Debido a las dimensiones del deck, y considerando que sólo los pilotes que lo sostendrán estarán en contacto con el espejo de agua, se estima que la superficie de encostramiento de organismos marinos sésiles es mínima; sin embargo, la superficie disponible para refugio es media en comparación con las áreas de refugio que ofrece actualmente el ecosistema en estado natural. Se reduce a la superficie que ocuparán el deck dentro del medio marino. La permanencia del deck a través de su operación será el factor principal que ocasione, en su caso, el reclutamiento de la flora y fauna marina. El reclutamiento de la flora y la fauna marina es un hecho impredecible en el tiempo, ya que puede tomar de meses hasta años. En caso de que se autorice la realización del proyecto, este podrá permanecer en el sitio favoreciendo el reclutamiento de la flora y fauna marina durante toda su vida útil. El impacto se manifestará en forma impredecible y gradual, pero es probable su ocurrencia dure toda la vida útil del proyecto, aunque en forma intermitente. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales positivos.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	N/A	0
Recuperabilidad	N/A	0

Valor de importancia del impacto (VIM):
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)
VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 0 + 0)
VIM= -16

5.1.3. Etapa 3: jerarquización de los impactos ambientales

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambiéntales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos; como paso final en la evaluación de los impactos ambiéntales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos.

La jerarquización se realiza con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) **significativo o relevante**, 2) **moderado** y 3) **bajo o nulo**, las cuales se describen a continuación.

Impacto significativo o relevante.- Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquello negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter

positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto (VIM):
VIM = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)
VIM = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)
VIM = +/- 31

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Impacto moderado.- Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto (VIM):
VIM = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)
VIM = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)
VIM = +/- 20

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Impacto bajo o nulo.- Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto (VIM):
VIM = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)
VIM = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)
VIM = +/- 10

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la **Tabla 26** se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA 26. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	**VALOR**
Bajo o nulo	**de 10 a 19**
Moderado	**de 20 a 30**
Significativo o relevante	**= ó > 31**

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales se describe como sigue:

Significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado. Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo. Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las **Tablas 27**, **28** y **29** se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental.

TABLA 27. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**ELEMENTO DEL MEDIO**	**VIM**	**CATEGORÍA**
1	Suspensión de sedimentos	Hidrología, Edafología Flora y fauna marina	-17	Bajo
2	Perturbación del hábitat	Flora y fauna marina	-16	Bajo
3	Contaminación ambiental por residuos	Hidrología Flora y fauna marina	-15	Bajo
4	Desplazamiento de fauna marina	Fauna marina	-15	Bajo

TABLA 28. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**ELEMENTO DEL MEDIO**	**VIM**	**CATEGORÍA**
1	Contaminación del medio marino	Hidrología Flora y fauna marina	-16	Bajo
2	Perturbación del hábitat	Flora y fauna marina	-16	Bajo
3	Suspensión de sedimentos	Flora y fauna marina	-13	Bajo
4	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-13	Bajo

TABLA 29. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ETAPA DE OPERACIÓN				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**ELEMENTO DEL MEDIO**	**VIM**	**CATEGORÍA**
1	Contaminación del medio marino	Flora y fauna marina	-21	Moderado
2	Reclutamiento de flora y fauna marina	Flora y fauna marina	+16	Bajo

5.2. CONCLUSIONES

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 10 impactos ambientales (9 negativos y 1 positivo), de los cuales 1 será de categoría moderada y 9 de categoría baja o nula. Es de destacarse que, de la evaluación realizada, no se anticipa la generación de algún impacto considerado como significativo o relevante.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que la construcción y operación del deck no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

- No implica fragmentar un ecosistema, considerando que se trata de una obra piloteada, además de que podrá fungir como superficie para el reclutamiento de flora y fauna marina sésil.

- Asimismo, se advierte que no se afecta, ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir, aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción, pues la zona de desplante carece de flora marina sésil, en tanto que la fauna sésil sólo corresponde a esponjas costrosas excavadoras.

- Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecte negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

CAPÍTULO 6

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 5 del presente estudio, ya que los positivos, son de carácter benéfico. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

6.1. MEDIDAS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

6.1.1. Instalación de letreros

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para evitar que el impacto identificado como contaminación ambiental por residuos, se manifieste de durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos y protección del medio marino. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, alusivas a la protección de los recursos susceptibles de contaminación, entre las que destacan las siguientes:

- ✓ Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias de la obra.
- ✓ Prohibido tirar basura.
- ✓ Depositar la basura en los contenedores.

En las siguientes imágenes se muestran algunos ejemplos de letreros que se han instalado con éxito en diversos proyectos relacionados con obras marinas.





Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumplan las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.1.2. Instalación de contenedores para residuos

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto identificado como contaminación ambiental por residuos, particularmente provocada por la generación de residuos sólidos urbanos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados dentro del sitio del proyecto con la

finalidad de que el personal empleado en la obra pueda usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de esta.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirá que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen y favoreciendo la NO contaminación de la zona marina y sitios cercanos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores, instalados en casos de éxito.





Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que los contenedores sean utilizados para el fin que son propuestos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.1.3. Instalación de sanitarios móviles

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sanitarios.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 10 trabajadores que se emplean en la obra, a fin de reducir los posibles impactos que pudieran generarse en el medio ambiente por la generación de desechos sanitarios. Los baños contarán con mantenimiento periódico proporcionado por una empresa autorizada a efecto de cumplir con lo dispuesto por las especificaciones en la materia.

Acción de la medida: Los sanitarios funcionarán como reservorios temporales de los desechos sanitarios que se generen por parte de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, los desechos serán retirados por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final. En las siguientes imágenes se ejemplifican los dispositivos que pueden ser instalados en el sitio del proyecto.



Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva para evitar la micción y

defecación al aire libre, y en consecuencia evitar la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra.

6.1.4. Platicas ambientales

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, micción y defecación al aire libre; así como afectaciones directas al medio circundante.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: Las pláticas ambientales se llevarán a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; Será necesaria la aplicación de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

6.1.5. Instalación de malla geotextil

Naturaleza de la medida: La presente medida será aplicada para prevenir afectaciones directas al medio, así como a la fauna fuera de la zona de aprovechamiento.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de una malla geotextil de alta resistencia, descrita en el capítulo 2 de este estudio.

Acción de la medida: esta malla funcionará como una barrera perimetral que impedirá que los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como los sedimentos en suspensión; se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos; conteniéndolos dentro de la zona de aprovechamiento, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro (en el caso de los residuos sólidos), y la precipitación de los sedimentos al fondo marino.

En la siguiente imagen se ejemplifica la instalación de una malla geotextil durante trabajos de demolición de un muelle.



Tomado de: http://noticaribe.com.mx

Eficacia de la medida: La colocación de la malla geotextil se ha destacado como una de las medidas más efectivas para contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra dentro de medios acuáticos; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.1.6. Rescate de fauna marina

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, la presente medida se enfoca directamente en reducir el efecto del impacto por la perturbación del hábitat y el desplazamiento de la fauna marina; vale la pena señalar que dicha medida tiene como principal objetivo reducir al máximo las afectaciones directas a la fauna marina dentro de la zona de aprovechamiento; y reubicarlas en áreas mejor conservadas.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, y después del confinamiento de la zona de aprovechamiento por la instalación de la malla geotextil.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de acciones de rescate de fauna marina, con el objeto de retirar a los ejemplares fuera de la zona de aprovechamiento, evitando así afectaciones directas sobre el recurso.

Acción de la medida: Consiste en la aplicación de técnicas de captura directa mediante redes, trampas, ganchos o en forma manual; a través de las cuales se retirarán a los ejemplares de fauna marina (principalmente de lento desplazamiento) que hayan quedado confinados dentro del perímetro cercado con la malla geotextil. Estas técnicas de rescate de describen en el manual de rescate de fauna marina que se anexa a este capítulo.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las técnicas de rescate, permitirá asegurar el retiro y reubicación de la fauna marina, fuera de la zona de aprovechamiento, evitando afectaciones directas sobre la misma, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en su aplicación. Se contratarán los servicios de especialistas en la materia.

6.1.7. Plan de manejo de residuos

Naturaleza de la medida: medida preventiva para evitar la contaminación durante el desarrollo del proyecto, suprimiendo de esta manera el impacto por manejo inadecuado de residuos.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que duren los trabajos de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la aplicación de un Plan de manejo de residuos, el cual se anexa al final del presente capítulo.

Acción de la medida: Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para realizar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto.

Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el proyecto en materia ambiental, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos que se generen, acorde al Plan de manejo propuesto. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado.

6.2. Equipo de atención a derrames

Naturaleza de la medida: medida preventiva enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes al medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de la etapa de preparación del sitio. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos realizados en los terrenos ganados al mar.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental, se seguirá un plan de acción (descrito en el manual para atender derrames) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso polvo de piedra, dependiendo del medio en el que ocurra el derrame (marino o terrestre).

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

6.3. MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

6.3.1. Instalación de letreros preventivos

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa constructiva, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo el manejo adecuado de los residuos sólidos; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa constructiva. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como contaminación del medio por residuos, se manifiesten.

6.3.2. Instalación de contenedores para residuos

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los

trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de estos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de esta. Medida preventiva enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

6.3.3. Instalación de sanitarios móviles

Descripción de la medida: Los sanitarios móviles que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrá al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, a razón de 1 por cada 10 trabajadores; en caso de requerirse más sanitarios se instalará un mayor número según sea el caso. Es importante recalcar que la presente medida se encuentra enfocada a evitar que el impacto identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de desechos sanitarios se manifieste.

6.3.4. Platicas ambientales

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de pláticas ambientales; sin embargo, en esta ocasión estarán dirigidas al personal responsable de ejecutar los trabajos constructivos. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Las pláticas se llevarán a cabo de manera previa al inicio de los trabajos constructivos y su finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa constructiva; así como el correcto desarrollo del proyecto en apego a la descripción del proceso constructivo contenido en el capítulo 2 del presente estudio.

6.3.5. Plan de manejo de residuos

Descripción de la medida: Al momento de llevarse a cabo los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos del proyecto, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los

residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos, desechos sanitarios y residuos de construcción.

6.3.6. Malla geotextil

Descripción de la medida: La malla geotextil instalada en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa de construcción, a fin de evitar que los impactos ambientales identificados como contaminación del medio, suspensión de sedimentos y perturbación del hábitat, se manifiesten. No se omite señalar que la presente medida es de carácter preventivo.

6.3.7. Equipo de atención a derrames

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias al medio acuático que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental de alguna sustancia durante los trabajos constructivos.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible durante toda la etapa constructiva del proyecto.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida

6.3.8. Rescate de fauna marina

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, la presente medida se enfoca directamente en reducir el efecto del impacto por la perturbación del hábitat y el desplazamiento de la fauna marina; vale la pena señalar que dicha medida tiene como principal objetivo reducir al máximo las afectaciones directas a la fauna marina dentro de la zona de aprovechamiento; y reubicarlas en áreas mejor conservadas.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos de construcción, y después del confinamiento de la zona de aprovechamiento por la instalación de la malla geotextil.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de acciones de rescate de fauna marina, con el objeto de retirar a los ejemplares fuera de la zona de aprovechamiento, evitando así afectaciones directas sobre el recurso.

Acción de la medida: Consiste en la aplicación de técnicas de captura directa mediante redes, trampas, ganchos o en forma manual; a través de las cuales se retirarán a los ejemplares de fauna marina (principalmente de lento desplazamiento) que hayan quedado atrapados dentro del perímetro confinado con la malla geotextil.

6.4. MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA

6.4.1. Instalación de letreros preventivos

Descripción de la medida: Se instalarán nuevos letreros durante la etapa operativa, dirigidos a promover la disposición adecuada de los residuos sólidos que se generen; con particular énfasis de no afectar el medio marino, así como la prohibición de actividades de pesca o extracción de flora y fauna marina; y estarán dirigidos a los usuarios del deck.

6.4.2. Instalación de contenedores para residuos

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para residuos, a fin de que cumplan su función como reservorios temporales para los residuos que se generen; y estarán al servicio de los usuarios del deck, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de esta. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

6.4.3. Plan de manejo de residuos

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Dicha medida está enfocada a evitar la contaminación por la generación de residuos sólidos.

6.4.4. Refugios artificiales de fauna marina

Naturaleza de la medida: De carácter mitigante, la presente medida se enfoca directamente en reducir el efecto del impacto por la perturbación del hábitat y el desplazamiento de la fauna marina; vale la pena señalar que dicha medida tiene como principal objetivo reducir al máximo las afectaciones directas a la fauna marina dentro de la zona de aprovechamiento; proporcionarles áreas o espacios para su desarrollo.

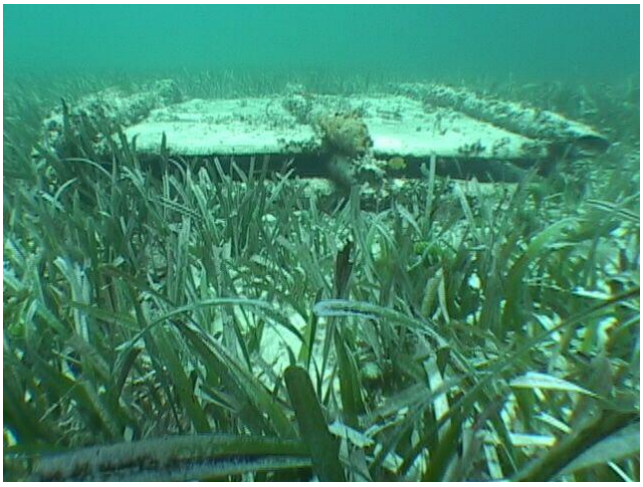
Momento de aplicación de la medida: Una vez finalizada la construcción de la obra se procederá a la instalación de los refugios de fauna silvestre.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación submarina de refugios artificiales para fauna marina, elaborados con roca caliza o concreto marino.

Acción de la medida: Se prefabricarán estructuras de roca caliza o concreto inerte con dimensiones y formas variadas con el objeto de crear espacios para el refugio de la fauna que pueda ser desplazada con el desarrollo del proyecto. Así mismo,

permitirá crear hábitats nuevos. En las siguientes imágenes se ejemplifican algunas de las estructuras que en su momento podrían se utilizadas para este fin.





Eficacia de la medida: Se ha comprobado la máxima eficacia de estas estructuras en distintos puntos del Caribe mexicano, por lo que se espera su implementación con igual éxito.

6.5. PROGRAMAS ANEXOS

6.5.1. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental (Anexo 1)
6.5.2. Plan de manejo de residuos (Anexo 2)
6.5.3. Reglamento de construcción del deck (Anexo 3)
6.5.4. Manual de procedimientos para el rescate, reubicación y liberación de especies hidrobiológicas (Anexo 5)

ANEXO 1
PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

I. INTRODUCCIÓN

El presente programa incluye información suficiente, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participan en el desarrollo del proyecto: contratista, director de obras, organismo medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del proyecto.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

a) El control de la calidad de la obra, es decir, la supervisión de que se ejecute según lo proyectado en lo relativo a la superficie de aprovechamiento programada; y

b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo del responsable de dirigir la ejecución del proyecto que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

II. OBJETIVO

El PVSA (Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental) tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas preventivas y de mitigación propuestas, destinadas a la minimización o desaparición de las afecciones ambientales. Además, permitirá el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil

predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras *in situ*, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes; o en su caso, la detección de posibles impactos no previstos, y la estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promovente del proyecto, contratará para la obra los servicios de un Supervisor Ambiental (SA) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término el presente programa.

Las tareas fundamentales del SA consistirán en:

- Conocer la Manifestación de Impacto Ambiental y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización.
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Supervisar, controlar los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las superficies de aprovechamiento.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.
- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la dirección de obra.
- Al final de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que recoja los sucesos acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las

correspondientes soluciones aplicadas, así como el control de la aplicación de las medidas correctoras.

III. COMPONENTE: VIGILANCIA AMBIENTAL

Este componente del PVSA resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

III.1. Subcomponente: protección de los elementos bióticos y abióticos

Tras la reunión de replanteo, y en un plazo de un mes, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la obra, dirigido a la Dirección de Obra. Este informe incluirá un Manual de Buenas Prácticas Ambientales en obra definido por el supervisor ambiental, así como el plan de rutas y accesos sobre los cuales se verificará el cumplimiento del criterio de "afectar el área más reducida posible".

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales será aprobado por el Director de Obra y puesto en conocimiento de todo el personal, e incluirá:

- Delimitación del área de aprovechamiento.
- Control de residuos y basura: envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, escombros, etc.
- Actuaciones prohibidas: vertidos, micción y defecación al aire libre, derrames, basura, etc.
- Prácticas para evitar impactos al medio y fauna marinos.
- Establecimiento de un régimen sancionador.
- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención de la contaminación, la actividad se desarrollará, en la medida de lo posible, mediante el empleo de las mejores técnicas disponibles, como las que se describen a continuación.

III.1.1. Delimitación de la zona de actuación

Como primera actividad a realizar para garantizar que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento sean autorizadas por la SEMARNAT, se llevará a cabo la delimitación de la zona de actuación, acatando las siguientes medidas de control.

Las actuaciones relacionadas con el desarrollo del proyecto, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra y movimiento de tierras, se ubicarán en el interior de la superficie de aprovechamiento, sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y balizas para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe por parte del SA contratado por la Dirección de Obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

III.1.2. Protección de la calidad atmosférica

El aumento de los sonidos puede crear malestar e incluso alterar el bienestar fisiológico o psicológico de los seres vivos. Es necesario eliminar o mitigar las fuentes de ruido siempre que sea posible y medir el ruido global de la obra a través de sonómetros para establecer acciones correctoras cuando se sobrepasen los valores admisibles; es por ello por lo que, durante la ejecución del proyecto, se aplicarán las medidas descritas en este capítulo, en cuanto a las condiciones que debe cumplir el equipo de trabajo, horarios de trabajo y reducción en origen del ruido. Así mismo, se contemplarán una serie de pautas de obligado cumplimiento para mitigar y/o reducir el nivel de ruido, tales como:

- Mantener el equipo en buen estado.

- Utilizar el equipo en horario diurno.
- No utilizar el equipo injustificadamente.
- Realizar las descargas especialmente ruidosas en horario diurno.

III.1.3. Protección del medio marino y generación de residuos

Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación de equipo y maquinaria en el entorno de la obra. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para su buen funcionamiento.

Los diferentes residuos generados durante la ejecución del proyecto se gestionarán de acuerdo con lo previsto por la Autoridad Municipal competente.

Todos los residuos generados cuya valorización resulte técnica y económicamente viable serán remitidos a un valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente se destinarán a eliminación si previamente queda justificado que su reciclado no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

Los materiales no reutilizados o valorizados con destino a vertedero serán gestionados ante la autoridad Municipal competente.

La gestión de sustancias potencialmente contaminantes se realizará de acuerdo con los instrumentos normativos aplicables, y en su caso, se contratará a una empresa privada para su manejo, retiro y disposición final.

III.1.4. Protección del medio biótico

Se reflejará cualquier incidencia relacionada con la flora y la fauna marina, y se verificará el cumplimiento de las medidas preventivas o correctoras propuestas en la MIA-P, principalmente el programa de rescate correspondiente.

III.2. Subcomponente: control ambiental en fase de ejecución del proyecto

Una vez que al proyecto se le haya otorgado la autorización por parte de la autoridad competente, en este caso la SEMARNAT, el promovente estará obligado

a realizar la vigilancia ambiental del proyecto, para lo cual se realizarán las siguientes acciones preliminares:

III.2.1. Coordinación del control

Verificación del inicio del proyecto, obra o actividad. Se puede llevar un control del inicio del proyecto o actividad de que se trate, de dos maneras:

- Mediante oficio en donde el promovente del proyecto informa a la autoridad ambiental competente sobre el inicio del proyecto o actividad que se haya autorizado; y

- Existencia de informes de cumplimiento y/o actos administrativos referentes al seguimiento ambiental del proyecto.

III.2.2. Revisión de antecedentes técnicos y jurídicos del proyecto

La intención de este paso es considerar y estudiar todas las referencias técnicas y jurídicas del proyecto, obra o actividad de que se trate, y de su área de influencia.

Algunos antecedentes como el estudio ambiental y los Informes de Cumplimiento Ambiental, herramientas esenciales para realizar el proceso de seguimiento, a menudo suministran y utilizan enormes cantidades de información que a veces divergen y pueden desviar los resultados del seguimiento.

III.3. Subcomponente: vigilancia ambiental en fase de ejecución del proyecto

La vigilancia ambiental proporciona elementos de juicio que permiten verificar el cumplimiento de las tareas ambientales y la veracidad de la información consignada en los Informes de Cumplimiento Ambiental; por lo que este subcomponente consta de visitas rutinarias que se llevarán a cabo para vigilar el cumplimiento de todas las medidas propuestas, así como de aquellas que se dicten en la autorización; las cuales se describen a continuación:

III.3.1. Visita ordinaria total

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental o asesor técnico ambiental, verifique en el sitio el cumplimiento de todas las tareas ambientales que debe ejecutar el promovente, en todos los componentes y actividades que forman parte del proyecto, y corroborar la información reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental. Las tareas que verificará el supervisor son las que se muestran a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en la MIA-P (rescate de fauna marina, plan de manejo de residuos, etc.).
- Cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos en los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de calidad del medio en que se desarrolla el proyecto.
- Análisis de la efectividad de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, de los requeridos en los actos administrativos, y de las propuestas de actualización.

III.3.2. Visita ordinaria parcial

La visita ordinaria parcial se efectuará cuando el área de supervisión ambiental tenga un interés especial en alguna de las actividades del proyecto y/o en alguna área geográfica que se encuentran en la zona de influencia. Este interés está dado por la importancia de los impactos de ciertas actividades y/o por el grado de sensibilidad ambiental de una o varias áreas o ecosistemas que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.

En una visita ordinaria parcial, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las mismas tareas ambientales de una visita ordinaria total, pero sólo de aquellas relacionadas con las actividades del proyecto o con las áreas en las que se tenga interés. Por ejemplo, verificar que se haya instalado la malla geotextil, en donde el supervisor puede decidir si realiza una visita ordinaria parcial cada cierto tiempo para inspeccionar la calidad del medio ambiente en cuanto al medio marino, sin

tener en cuenta fauna, residuos y demás, ya que conoce que la afectación a estos otros recursos no es significativa. Es por ello por lo que una visita parcial sólo se puede llevar a cabo cuando el supervisor ambiental tiene plena certeza de un buen manejo ambiental en el resto de las actividades del proyecto, o que los impactos al medio ambiente o a los recursos naturales asociados a éstos, son bajos.

III.3.3. Visitas extraordinarias

Se realizarán cuando ocurra o puedan ocurrir eventos que generen impactos ambientales relevantes. Esta visita es definida por el área de gestión ambiental, en caso de existir quejas de la comunidad o de entidades públicas o privadas, o cuando han ocurrido o pueden presentarse impactos ambientales significativos por el incumplimiento de las actividades que estén a cargo del promovente, o cuando se presenten impactos no previstos en el estudio ambiental (esto último se determina a través de los informes periódicos de cumplimiento ambiental). Si las condiciones están dadas, se puede extender esta visita extraordinaria hasta lograr una ordinaria.

Mediante la visita extraordinaria, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las tareas ambientales relacionadas con los impactos ambientales que ocurrieron o que van a ocurrir; verificará también la veracidad de la información incluida en el Informe de Cumplimiento Ambiental, y evaluará el impacto ambiental. Lo anterior, mediante la ejecución de las mismas actividades generales explicadas para las visitas ordinarias (revisión de documentos, inspección visual, entrevistas y mediciones, entre otras).

Todos los resultados obtenidos de las distintas visitas realizadas quedarán debidamente asentadas en la bitácora ambiental del proyecto, la cual se describe en el siguiente apartado.

IV. COMPONENTE: SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una **bitácora ambiental** o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar

todas aquellas eventualidades que se produzcan durante la ejecución del proyecto, dentro de la superficie de aprovechamiento proyectada.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

- **Objeto:** Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante las actividades implicadas en el desarrollo del proyecto, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.

- **Alcance:** Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.

- **Ejecución:** Se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal del proyecto, que puedan tener lugar de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, originando una afección sobre el ambiente biótico, abiótico o perceptual.

Las personas responsables de llevar los registros en la bitácora ambiental serán el jefe de obra y encargados diversos y el supervisor ambiental o Asistente Técnico Medioambiental. Estás personas deberán conocer el mecanismo para el llenado de este libro y serán las encargadas de notificar a los responsables de las empresas subcontratadas la existencia de este y de la necesidad de su colaboración, de cara a cumplir con los objetivos planteados en este PVSA.

Se deberá redactar un modelo circular, que se remitirá a cada subcontratado con carácter previo al comienzo de sus actividades en la obra, ya que es indispensable establecer un control de las empresas subcontratadas.

A continuación, se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

- **Vertidos o derrames**: Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.

- **Funcionamiento defectuoso**: Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos de equipo que puedan originar una posible afección al medio.

- **Accidentes**: Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.

- **Intrusión de maquinaria**: Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales se invada o atraviese zonas que no se encontraban previstas inicialmente.

- **Externalidades a la obra**: Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que, entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.

- **Otros**: En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

IV.1. Subcomponente: seguimiento de suspensión de sedimentos

Para el seguimiento de impactos por suspensión de sedimentos, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes de origen. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Instalación de malla geotextil.
- Vigilancia de los trabajos que dan origen a la suspensión de sedimentos.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de sedimentos en suspensión y la dirección predominante

del viento y las corrientes, estableciendo los lugares afectados o con potencial de afectación.

Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa o estado cero y poder realizar comparaciones posteriores.

IV.2. Subcomponente: seguimiento de las afecciones a la flora o fauna marina

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar que se pudiera ver afectada con el desarrollo del proyecto.

Se llevarán a cabo revisiones periódicas dos veces por semana, a fin de determinar el grado de cumplimiento de las distintas medidas enfocadas a la protección de la flora y fauna del sitio; en particular se observará lo siguiente:

- Que se lleve a cabo el rescate de fauna de acuerdo con el programa de recate anexo, poniendo especial atención a que se logre rescatar aquellos individuos propuestos por especie, según las técnicas de rescate planteadas.

- Que se instalen los letreros alusivos a la protección y conservación de la flora y la fauna del sitio.

- Realizar recorridos periódicos dentro de las áreas de aprovechamiento y en las áreas de conservación, a fin de corroborar que no se esté realizando la captura, caza, extracción o comercialización de alguna especie de flora o fauna silvestre.

En caso de detectarse el incumplimiento de alguna de las medidas propuestas, se procederá a notificar dicha situación al director de obra, quien, en su caso, tendrá la obligación de subsanar las omisiones que le sean indicadas por el supervisor ambiental. En caso de reincidir en el incumplimiento de la aplicación de las medidas, se reportará dicha situación en la bitácora ambiental y en el reporte técnico correspondiente.

Para detectar posibles bajas de fauna derivadas del proyecto, se realizará un seguimiento periódico en busca de posibles elementos faunísticos afectados, anotando los siguientes datos:

- Especie.
- Lugar exacto de la localización del cuerpo.
- Posible fuente causante del accidente.
- Fecha y momento del día.
- Condiciones meteorológicas existentes.

IV.3. Subcomponente: seguimiento de manejo y disposición de residuos

Este subcomponente resulta importante puesto que de él depende que no se contamine el medio por un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto; y se basa fundamentalmente en el plan de manejo de residuos anexo. En forma general implica las siguientes actividades, mismas que serán ejecutadas por el supervisor ambiental:

- Verificar la instalación de los letreros y los contendores temporales para residuos, así como su debida rotulación (orgánica, inorgánica, etc.).

- Realizar recorridos periódicos en las inmediaciones del sitio del proyecto con el fin de detectar un posible manejo o disposición inadecuada de residuos.

- Informar al director de obra cuando se detecte algún manejo o disposición inadecuada de residuos; y en su caso, promover una campaña de limpieza y separación de residuos para su correcto almacenamiento o posible reciclaje.

- Realizar recorridos de vigilancia dentro de las áreas que no están siendo sujetas a su aprovechamiento, a fin de corroborar que no se esté realizando la micción o defecación al aire libre; y en caso contrario, reportárselo al director de obra y promover una campaña de limpieza a fin de eliminar los elementos contaminantes del medio.

- Verificar la instalación de los sanitarios portátiles que estarán al servicio de los trabajadores, así como su correcto funcionamiento. También realizará un estudio

acerca de la demanda del servicio en relación con el número de trabajadores empleados en la obra, con la finalidad de determinar si el número de sanitarios instalados es suficiente, o en caso contrario, si se requiere instalar sanitarios adicionales.

- Verificar que la empresa arrendadora de los sanitarios móviles realice la extracción y retiro de los desechos sanitarios generados, de acuerdo con los plazos previstos en el contrato que se celebre con la misma.

V. COMPONENTE: INFORMES TÉCNICOS

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.

V.1. Subcomponente: informe de cumplimiento de medidas

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados

anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este PVSA. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.2. Subcomponente: informe de cumplimiento de términos y condicionantes

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto, que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, y se indique el grado de eficacia en el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por la SEMARNAT en la autorización del proyecto. Estos informes estarán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.3. Subcomponente: Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto, se prestará especial atención en las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación o desprendimiento de materiales.
- Alerta por tormenta o huracán que ponga en riesgo el desarrollo de la obra.
- Accidentes producidos con consecuencias ambientales negativas.
- Accidentes de tráfico en cualquier punto de intersección.

Estos informes serán notificados al director de obra, con la finalidad de que realice los trámites y gestiones correspondientes, y en su caso, tome las medidas

necesarias para reducir o eliminar el riesgo originado por los factores citados en los puntos anteriores.

VI. COMPONENTE: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados del seguimiento ambiental permite establecer el avance, cumplimiento y efectividad de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, con base en los resultados de la revisión del Informe de Cumplimiento Ambiental y/o en las apreciaciones obtenidas durante la visita de seguimiento ambiental.

El análisis de resultados del seguimiento ambiental se realiza a partir de:

- El Informe de Cumplimiento Ambiental más la visita de seguimiento:
- Solamente el Informe de Cumplimiento Ambiental, o
- Solamente la visita de seguimiento ambiental.

El análisis se centrará en los siguientes puntos:

VI.1. Cumplimiento de los objetivos del seguimiento ambiental

A cada una de las tareas ambientales a cargo del promovente, se le efectuará un análisis para establecer el cumplimiento específico de cada uno de los compromisos adquiridos en el otorgamiento de la autorización ambiental o en el establecimiento del plan de manejo ambiental.

Este análisis se realiza con la ayuda de la lista de chequeo y formatos específicos descritos en el Componente V. En esas herramientas, el supervisor ambiental encuentra todos los requerimientos normativos, los establecidos en actos administrativos y además indicadores que le proporcionan criterios y conducen su análisis.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos del seguimiento, se establecerá:

- **Suficiencia de la información**: Establecer si la información suministrada está completa. Para esto, se cuenta con la ayuda de los formatos y de la bitácora ambiental, ya descritos anteriormente.

- **Cumplimiento de las tareas ambientales**: Se determina si el promovente ha cumplido total o parcialmente con sus obligaciones ambientales y si las razones indicadas en el informe de cumplimiento ambiental, para el caso de incumplimiento, son pertinentes.

VI.2. Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PSVA

La efectividad de los programas que conforman el PSVA se realiza con la ayuda de los reportes técnicos (ver apartado correspondiente en donde se explica la manera de utilizar estos formatos).

La bitácora integra el resultado del análisis de cumplimiento del promovente, y el análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, con el fin de facilitar al supervisor ambiental su concepto sobre la efectividad de las medidas de manejo ambiental. Esto determina la necesidad o no de actualizar algunos programas calificados como "no efectivos". En caso de que el informe de cumplimiento ambiental incluya ofertas de nuevas versiones de programas de manejo ambiental, éstas deben ser evaluadas por el área de gestión ambiental, apoyándose en la autorización ambiental del proyecto, con el fin de determinar si la nueva versión propuesta por el promovente solucionará los aspectos que permitieron calificar al programa vigente como "no efectivo".

VI.3. Necesidad de realizar una visita extraordinaria a la zona

Esta necesidad se puede identificar de acuerdo con los análisis realizados en los dos puntos anteriores. En caso de que se requiera una visita extraordinaria, esta debe ser ejecutada; de lo contrario, se da paso al informe técnico de los resultados.

ANEXO 2
PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

I. OBJETIVO DEL PROGRAMA

I.1. Cumplir con lo requerido por los instrumentos jurídicos y de ordenamiento ecológico, a través del establecimiento de metodologías y procesos específicos para un adecuado manejo de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto.

I.2. Evitar la generación de impactos ambientales relacionados con la producción de residuos durante la ejecución del proyecto.

I.3. Prevenir y disminuir la generación de residuos, adoptando medidas de separación, reutilización, reciclaje y fomentando la recolección selectiva y otras formas de aprovechamiento.

II. JUSTIFICACIÓN

El presente programa se constituye como una medida preventiva para evitar impactos ambientales ocasionados por residuos durante la ejecución del proyecto; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.

III. RESIDUOS Y SU CLASIFICACIÓN

Existe una amplia diversidad de residuos principalmente de tipo sólido; sin embargo, también existe cierto tipo de residuos líquidos, residuos de manejo especial y residuos considerados como peligrosos.

De manera general los residuos se clasifican en las categorías que se describen a continuación:

III.1. Residuos sólidos urbanos

Los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en actividades domésticas, de los productos que se consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

Para fines del presente programa, estos residuos estarán clasificados en dos grupos, a saber:

- **Residuos orgánicos:** Todo residuo sólido biodegradable, proveniente de la preparación y consumo de alimentos, así como otros residuos sólidos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta.

- **Residuos inorgánicos:** Todo residuo que no tenga características de ser orgánico y que pueda ser susceptible de reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón plástico, metales no peligrosos y demás, no considerados como de manejo especial, y que provengan de actividades de limpieza o domiciliarias.

III.2. Residuos líquidos

En este rubro se incluyen los lixiviados, es decir el líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido, cuyas características no se consideran como peligrosas o de manejo especial.

III.3. Residuos de manejo especial

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Estos residuos se clasifican en 5 grupos, a saber:

- **Residuos sanitarios:** Son aquellos materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal, que por sus características limitan su reutilización.

- **Residuos vegetales**. Estos se producen durante el desmonte de un terreno, en general se integran por ramas, troncos, raíces, hojas, etc.

- **Residuos del suelo**. Se integran por la capa de suelo, piedras y troncos que se remueven durante el movimiento de tierras en un terreno.

- **Residuos de construcción**. Comúnmente denominados escombros, son cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de "residuo", se genera en una obra en construcción.

- **Aguas residuales**. las aguas residuales que se originarán de manera general en baños públicos, sanitarios móviles, drenaje, etc.

III.4. Residuos peligrosos

Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

III.5. Emisiones a la atmósfera

En esta categoría se incluyen los residuos sólidos en suspensión como la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así como gases que se emiten durante el funcionamiento de equipo que funcione a base de combustibles.

IV. RESIDUOS QUE SERÁN GENERADOS POR EL PROYECTO

A continuación, se presenta un listado de los posibles residuos que se generarán durante las distintas etapas de ejecución del proyecto.

IV.1. Residuos a generarse durante la etapa de preparación del sitio

- **Residuos sólidos urbanos.** La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:

  - Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
  - Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
  - Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).

- **Residuos líquidos.** En este rubro sólo se incluyen las aguas residuales que se originarán por el uso de los sanitarios móviles.

- **Residuos de manejo especial.** En esta etapa se producirán residuos de manejo especial, en cualquier otra actividad relacionada con trabajos preliminares para la preparación del terreno; los cuales se enlistan a continuación:

  - Residuos sanitarios: papel sanitario usado.
  - Residuos sólidos: restos de balizas y de malla geotextil.

IV.2. Residuos a generarse durante la etapa de construcción

- **Residuos sólidos urbanos**. La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:

  - Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
  - Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
  - Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).

- **Aguas residuales.** En esta categoría de residuos de manejo especial, se incluyen las aguas residuales que se originarán por el uso de los sanitarios móviles durante la construcción de las obras.

- **Residuos de construcción**. En esta categoría de residuos de manejo especial, se incluyen los residuos que se generarán particularmente durante la construcción de las obras, en los acabados; particularmente madera y metales (restos de clavos, tornilo, tuercas, etc.).

V. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todo aquel residuo de tipo sólido urbano que se genere durante el desarrollo del proyecto, independientemente de la etapa en la que se encuentre, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

a) Identificar y separar los residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza, antes de ser retirados del sitio donde fueron originados, de acuerdo con las siguientes categorías:

- Residuos orgánicos.
- Residuos inorgánicos.

b) Retirar del sitio los residuos sólidos previamente clasificados, con el uso de contenedores con cierre hermético, para evitar que estos sean dispersados por el viento y otros factores durante su traslado.

c) El traslado de estos residuos deberá realizarse en forma manual. El tiempo de traslado deberá ser el mínimo requerido de acuerdo con las distancias que se tengan desde la fuente generadora hasta el sitio de disposición temporal.

d) Los recipientes que se utilicen para el traslado de los residuos serán llenados hasta las 3/4 partes de su capacidad, con la finalidad de evitar derrames accidentales por rebosamiento.

VI. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Se prevé que los únicos residuos líquidos (no de manejo especial ni peligrosos), que podrían generarse, son los lixiviados orgánicos e inorgánicos.

Estos residuos serán recolectados a través de recipientes herméticos, directamente de los contenedores de residuos sólidos que se instalarán en la zona de aprovechamiento, lo cual se realizará posterior al retiro de los residuos sólidos. Los contenedores contarán con una base en el fondo diseñada para separar lixiviados; de igual manera se instalarán contenedores específicos para depositar restos o desperdicios de bebidas u otras sustancias orgánicas líquidas (no de manejo especial ni peligrosas), con el fin de que sean manejadas en forma independiente a los residuos sólidos urbanos.

Al finalizar la jornada de trabajo, los contenedores temporales de residuos serán vaciados y los lixiviados generados serán trasladados en forma manual hacia el sitio de almacenamiento temporal.

VII. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

En la etapa de preparación del sitio y construcción, los residuos de manejo especial que se generen serán recolectados en forma manual, o con el uso de herramientas manuales, dependiendo de la cantidad y el volumen que se genere. Posteriormente, serán trasladados al sitio de almacenamiento temporal a través de carretillas o cubetas, para lo cual se tomarán las siguientes precauciones:

1. Los residuos por recolectar deberán estar separados de acuerdo con su naturaleza (residuos vegetales, residuos de construcción, etc.), nunca deberán mezclarse.

2. El equipo que se utilice para transportar estos residuos debe estar en buen estado de conservación, sin fisuras o grietas, lo que deberá ser verificado y controlado por la supervisión del proyecto.

3. El equipo destinado para tal fin deberá contar con los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, de manera que se evite el derrame, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. Por lo tanto, el contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios.

4. La carga debe ser acomodada de tal forma que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a ras de los bordes superiores más bajos. El equipo de transporte debe estar adecuadamente asegurado y herméticamente cerrado durante el transporte.

5. No se debe modificar el diseño original de los contenedores o platones para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso, en relación con la capacidad de carga propia del equipo. Se debe cubrir la carga transportada con el fin de evitar su dispersión o emisiones fugitivas. La cobertura debe ser de material resistente, para evitar que se rompa o se rasgue y debe estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón de manera que caiga sobre este por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón.

6. Si, además de cumplir con todas las medidas a que se refieren los párrafos anteriores, hay escape, pérdida o derrame de algún material o elemento de los equipos de transporte, este debe ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual es necesario que cuente con el equipo necesario.

7. Es de gran importancia que se definan con anterioridad las rutas por utilizar para el desplazamiento y trasporte de los residuos, a fin de reducir el tiempo de traslado por distancias con largo recorrido.

VIII. ATENCIÓN A DERRAMES ACCIDENTALES

En el caso particular de derrames accidentales de cualquier sustancia líquida, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1. Identificar el tipo de residuo líquido en cuestión.

2. Identificar la fuente generadora del derrame; y en su caso, proceder a su reparación para contener la fuga y remediar el problema.

3. Determinar el radio de afectación ocurrido por el derrame.

4. Aislar el área del derrame utilizando Loose Fiber, formando una barrera perimetral para contenerlo y evitar que sea dispersado a otras áreas, hasta que la sustancia sea absorbida en su totalidad.

5. Con el uso de herramientas manuales, retirar el Loose Fiber, o cualquier otro material absorbente que se haya utilizado para la contención del derrame.

6. Inmediatamente después de retirar el material absorbente de la zona donde haya ocurrido el derrame, estos deberán ser colocados en recipientes herméticos y completamente cerrados para evitar que el material absorbido se filtre y afecte nuevamente el medio circundante.

7. Como paso final se transportará el recipiente que contenga el material absorbente hasta el sitio de disposición temporal, en el menor tiempo posible de acuerdo con las distancias que se tengan desde la zona del derrame hasta el contenedor temporal.

IX. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todos los días se realizarán labores de limpieza dentro de la zona de aprovechamiento con la finalidad de mantenerla en óptimas condiciones de higiene. De esta manera, para tener un adecuado manejo de dichos residuos, se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuo que se genere, los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra, puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

La basura quedará contenida en bolsas colocadas al interior de cada contenedor para facilitar su manejo, como se muestra en la siguiente imagen.



X. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

X.1. Residuos de construcción

A medida que se vayan generando los escombros en las diferentes etapas del proceso constructivo, se debe disminuir al máximo el tiempo que estos permanecen dentro del área del proyecto.

Se busca que el almacenamiento del material no se realice hasta la finalización de la obra o actividad. Los sitios, instalaciones, construcciones y fuentes de material deben contar, dentro de los límites del sitio del proyecto, con áreas o patios donde se efectúe el cargue, descargue y almacenamiento de este tipo de materiales y elementos. Se deben definir áreas específicas y correctamente demarcadas, señalizadas y optimizadas al máximo en cuanto a su uso, con el fin de reducir las áreas afectadas. Se debe evitar la excesiva acumulación de estos.

Cuando se trata de zonas con distancias y tramos muy largos, los materiales se deben disponer a lo largo de la obra en la medida en que se vayan requiriendo y evitar la acumulación de dichos materiales por largos periodos. En los sitios seleccionados como lugares de almacenamiento temporal, no deben presentarse dispersiones o emisiones al aire de materiales; no deben mezclarse los materiales a que se hace referencia con otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos; y cuando los materiales almacenados son susceptibles de producir emisiones atmosféricas, sean o no fugitivas, deben cubrirse en su totalidad o almacenarse en recintos cerrados. En la siguiente imagen se muestra la forma en la que se almacenarán los residuos dentro de la obra.



X.2. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su manejo correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios. En el caso de la etapa operativa, no se espera la generación de aguas residuales.

XI. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Desde el sitio de almacenamiento temporal dentro del sitio del proyecto, serán trasladados al sitio que disponga las autoridades municipales, previa gestión y autorización.

XII. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Desde el sitio de almacenamiento temporal dentro del sitio del proyecto, serán trasladados al sitio que dispongan las autoridades municipales, previa gestión y autorización; o en su caso, se buscarán empresas dedicadas al reciclaje de este tipo de residuos (lixiviados).

XIII. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XIII.1. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su disposición final correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios.

XIII.2. Residuos de construcción

Los residuos provenientes de la construcción serán entregados a empresas recicladoras. En el caso de aquellos que no puedan ser reciclado, serán dispuestos donde la autoridad municipal lo determine, previa gestión y autorización.

XIV. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS y LÍQUIDOS (LIXIVIADOS)

En los siguientes numerales se indican las acciones que se tomarán para minimizar la generación de residuos sólidos y líquidos, durante el desarrollo del proyecto:

1. Los alimentos serán consumidos fuera de las zonas de aprovechamiento.

2. Al finalizar el horario de comida, todos los residuos generados serán separados y clasificados para su almacenamiento temporal en contendores específicos.

3. Se evitará la compra de bebidas embotelladas cuyo contenido sea menor a 2 lts.

4. Se evitará el consumo de comida "chatarra" como frituras, botanas, galletas, etc.

5. Se promoverá el uso de embaces o recipientes que sean susceptibles de reutilizarse, con la finalidad de evitar la compra de recipientes desechables.

6. Los alimentos serán trasladados al área de comida a través de bolsas reutilizables, evitando en todo momento el uso de bolsas desechables.

7. Se evitará en todo momento el uso de vasos, platos o cubiertos desechables.

8. El agua para beber será proporcionada a través de garrafones de 20 litros, y servida en vasos de plástico o vidrio reutilizables, con la finalidad de evitar la compra de agua embotellada en presentaciones menores.

XV. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XV.1. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial, que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su disposición final correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios.

XV.2. Residuos de construcción

1. Se comprará el volumen mínimo necesario de materiales de construcción.

2. Los materiales serán adquiridos con las dimensiones requeridas según el diseño del proyecto.

3. Sólo se realizarán cortes relacionados con ajustes, acotamientos y alineamientos durante la construcción del proyecto, ya que son actividades que generan residuos en un volumen ínfimo.

4. Los materiales férreos como clavos, tornillos, rondanas, tuercas, etc., en desuso, serán clasificados en reutilizables o inservibles. En el caso de los reutilizables se volverán a utilizar en los procesos constructivos; en tanto que nos inservibles serán almacenados en contenedores específicos.

5. Disponer de los equipos y herramientas adecuadas para cada trabajo o actividad, pues esto disminuye la producción de residuos.
6. Utilizar material normalizado y en las dimensiones ajustadas a las líneas arquitectónicas, ya que se reduce la producción de retazos o retales.
7. Organizar adecuadamente los sitios de trabajo en relación con sus condiciones físicas: acceso, iluminación y ventilación, para de esta forma evitar accidentes e impedir la generación de desperdicios.
8. Ubicar los materiales al alcance del trabajador, para mejorar el rendimiento de la labor y disminuir pérdidas de material por accidente o error.
9. Organizar el suministro de materiales, preferiblemente de forma mecanizada, para abastecer eficientemente todos los puestos de trabajo, mediante caminos expeditos y ventilados que eviten pérdidas de material y producción de desperdicios.
10. Dotar a los trabajadores de elementos adecuados para el manejo de los materiales, con el fin de que no se produzcan pérdidas en su manipulación.
11. Descargar de forma ordenada y apilar los materiales y elementos correctamente.
12. Coordinar los suministros y transportes con el ritmo de ejecución de la obra. No mantener niveles de "stock" muy altos en la obra, ya que con el tiempo producirán material inservible o desechable.

XVI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta una propuesta de trabajo que abarca un período de 7 días (una semana), el cual será replicado durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.

ACTIVIDADES	DÍAS (SEMANAL)						
	L	M	M	J	V	S	D
Limpieza							
Recolección de residuos							
Almacenamiento temporal de residuos							
Supervisión de las áreas de aprovechamiento							
Disposición final de residuos							

ANEXO 3:
REGLAMENTO DE USO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DECK

CAPITULO PRIMERO
DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- El presente Reglamento tiene por objeto proteger el hábitat de las especies asociadas a los ecosistemas presentes dentro del sitio del proyecto, a través de estrategias de protección y conservación *in situ*, con la finalidad de establecer condiciones ambientales idóneas para la subsistencia de la flora y fauna acuática.

Artículo 2.- El presente Reglamento tiene por objetivos específicos, los siguientes.

I.- Conservar libre de ocupación por obras e instalaciones las zonas no sujetas a aprovechamiento, por medio de estrategias específicas de conservación.

II.- Mantener en condiciones adecuadas de higiene y limpieza la Zona Federal y las áreas no sujetas al aprovechamiento de manera general, a través de campañas de limpieza.

III.- Controlar y vigilar el acceso al sitio del proyecto.

IV.- Establecer medidas para evitar la perturbación del hábitat de la flora y fauna marina, ocasionadas por ruido, contaminación y deterioro de los recursos naturales.

Artículo 3.- La aplicación de las disposiciones previstas en el presente Reglamento corresponde al promovente del proyecto, por conducto del personal que sea contratado para dicho fin.

Artículo 4.- Para efectos de lo dispuesto en el presente Reglamento, se entenderá por:

I.- Actividad: Es el conjunto de actividades, operaciones o tareas, temporales o permanentes que desarrolla el promovente;

II.- Aguas residuales: Son las aguas que se generan y provienen de usos de actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra, que por el uso de que han sido objeto, se ha alterado su cualidad original;

IV.- Áreas no sujetas al aprovechamiento: Son aquellas áreas que están constituidas por cualquier tipo de ecosistema, que formen parte de las zonas que no serán intervenidas por proyecto.

V.- Contaminante: Toda materia o energía en cualquier de sus estados físicos o formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora o cualquier elemento natural; altere o modifique su composición o condición natural;

VI.- Contingencia ambiental: Situación de riesgo generada por contaminación, o por algún fenómeno meteorológico que puede poner en peligro la integridad de la población o de uno o varios ecosistemas;

VII.- Control ambiental: Son las actividades y programas de inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este Reglamento;

VIII.- Decibel: Décima parte de un Bel, su símbolo es dB.

IX.- Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente;

X.- Emisión: Descarga directa o indirecta a la atmósfera, de energía o materia en cualquier de sus estados físico;

XI.- Hábitat: las áreas naturales que sirven como refugio, descanso, alimentación, reproducción o anidación de la fauna marina, o como sitio de propagación, crecimiento y desarrollo de la flora marina.

XII.- Impacto ambiental: Es la modificación al ambiente; ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

XIII.- Olores: Son las emanaciones perceptibles al sentido del olfato que pueden causar molestias y afectar el bienestar general;

XIV.- Polvos: Son las partículas de materia emitidas a la atmósfera por elementos naturales o por procesos mecánicos.

XV.- Preservación: Conjunto de políticas y medidas tendientes a mantener las condiciones que proporcionan la evolución y continuidad de los procesos naturales;

XVI.- Prevención: Conjunto de disposiciones y medidas tendientes a evitar el deterioro del ambiente;

XVII.- Protección: Conjunto de políticas y medidas tendientes a mejorar el ambiente y prevenir y controlar su deterioro;

XVIII.- Proyecto. - las obras y actividades que se someten a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, bajo el nombre de "Deck Península Grand Cozumel".

XIX.- Residuos: Cualquier material en estado sólido o líquido, generado en los procesos o actividades de extracción, beneficio, transformación, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita utilizarlo nuevamente en los procesos que lo generaron;

XX.- Residuos sólidos no peligrosos: Cualquier residuo sólido no considerado como peligroso de acuerdo con la normatividad ambiental vigente;

XXI.- Ruido: Es todo sonido que cause molestias, o que lesione a dañe física o psicológicamente al individuo, la fauna o a los bienes públicos o privados;

XXII.- Supervisor ambiental: Persona física o moral contratada para verificar el cumplimiento del presente Reglamento, durante la ejecución del proyecto; y que tiene por acreditada su capacidad y conocimiento en materia de prevención y control de impactos ambientales

XXIII.- Zona Crítica: Es aquella zona en la que se registran altas concentraciones de contaminantes;

XXIV.- Zona marina: espacio geográfico ubicado en forma colindante y paralela a la Zona Federal Marítimo Terrestre, que comprende desde la pleamar máxima, hasta aguas adentro.

Artículo 5.- Son atribuciones del promovente del proyecto, en materia de preservación, restauración y protección al ambiente, las siguientes:

a). - Solicitar o tramitar las autorizaciones para la realización de obras o actividades, que se realicen en la zona de aprovechamiento.

b). - Inspeccionar y vigilar el cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones que se expidan en materia ambiental.

c). - Prevenir y controlar focos de contaminación que se ocasionen por un manejo inadecuado de aguas residuales;

d). - Prevenir y controlar la contaminación de la zona de aprovechamiento y las áreas colindantes, con la participación que conforme a la legislación local de la materia de corresponda;

e). - Coadyuvar con las autoridades correspondientes, en acciones tendientes a la inspección y vigilancia de la zona de aprovechamiento, incluyendo la Zona Federal.

f). - Prevenir y controlar la contaminación originada por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, para mantener en condiciones óptimas la zona de aprovechamiento y áreas de conservación;

g). - Vigilar que las fuentes emisoras de ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica u olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, cumplan con la Normas aplicables, así como con las condiciones establecidas en las autorizaciones que expida; y en su caso, promover la instalación de equipos de control de emisiones.

h). - Aplicar las Normas y demás disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos de conformidad con la legislación ambiental vigente;

i). - Dictaminar con base en la normatividad aplicable, la procedencia de realizar cualquier disposición de residuos sólidos en los sitios que para tal fin se haya autorizado;

j). - Inspeccionar y vigilar que las actividades de recolección, transporte, manejo, almacenamiento, rehúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, cumplan con las Normas y disposiciones expedidas por las autoridades competentes;

k). - Coadyuvar con la dependencia municipal responsable del control y prevención de la contaminación;

l). - Inspeccionar y vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este Reglamento y demás Normas en las que se le concedan atribuciones, e imponer sanciones por infracciones a las mismas, durante el desarrollo del proyecto;

m). - Realizar recorridos de inspección y vigilancia, para verificar el cumplimiento de las disposiciones de este Reglamento, de las Normas aplicables o de las condiciones establecidas, en las autorizaciones concedidas.

CAPITULO SEGUNDO
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO MARINO

Artículo 6.- Queda prohibido descargar en la zona marina, residuos o aguas residuales.

Artículo 7.- Se prohíbe depositar en la zona marina, lodos o cualquier otra clase de residuos que provoquen o puedan provocar trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento del ecosistema.

Artículo 8.- Se prohíbe descargar aguas residuales, substancias químicas o residuos, directamente en la zona marina.

Artículo 9.- El manejo y disposición final de los residuos sólidos provenientes de la ejecución y operación del proyecto, deberá sujetarse a las disposiciones establecidas en Plan de manejo de residuos anexo a la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 10.- Se prohíbe el uso de protectores solares no biodegradables.

CAPITULO TERCERO
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA, ENERGÍA LUMÍNICA Y OLORES PERJUDICIALES

Artículo 11.- Las disposiciones previstas en el presente Capítulo tienen por objeto prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores perjudiciales, que puedan ser generados por el desarrollo u operación del proyecto.

Artículo 12.- Se deberá proporcionar al Departamento de Ecología del Municipio de Cozumel, la información técnica, respecto a la emisión de ruido contaminante, de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento.

Artículo 13.- El nivel permisible de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas, es de 68 dB(A) de las seis a las veintidós horas y 65 dB(A) de las veintidós a las seis horas.

Artículo 14.- Se prohíbe la emisión de ruidos que produzcan los dispositivos sonoros, tales como altavoces, campanas, bocinas, timbres, silbatos, sirenas, u otros similares instalados en cualquier vehículo, salvo en casos de emergencia o con permiso de la instancia competente.

No será aplicable esta disposición a los vehículos de los servicios de bomberos, policía o ambulancias, cuando realicen actividades de urgencias.

Artículo 15.- Se podrá usar silbatos, campanas, magnavoces, amplificadores de sonido, timbres y dispositivos para advertir el peligro en situaciones de emergencia, aun cuando se excedan los niveles máximos permitidos de emisión de ruido correspondiente, durante el tiempo y con la intensidad, estrictamente necesario para la advertencia.

Artículo 16.- No se contempla el uso de alumbrado en el deck.

CAPITULO CUARTO
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y DE RESIDUOS SOLIDOS

Artículo 17.- Las disposiciones del presente Capítulo tienen por objeto prevenir y controlar la contaminación de los suelos, las aguas y la atmósfera que pudiera generar la acumulación o disposición inadecuada de residuos sólidos no peligrosos.

Artículo 18.- Para la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación de residuos sólidos no peligrosos, así como por los sistemas de transporte, manejo, almacenamiento, tratamiento y disposición final de estos residuos, se estará sujeto a las disposiciones establecidas en el Plan de manejo de residuos anexo a la manifestación de impacto ambiental (Anexo 1), incluyendo las disposiciones del presente Reglamento.

Artículo 19.- Para la disposición final de los residuos sólo se utilizarán los sitios de disposición final, así como los centros o estaciones de transferencias de estos, previamente autorizados por las autoridades competentes.

Artículo 20.- La responsabilidad de los residuos sólidos y de las afectaciones ambientales que éstos pudieran generar, se establecen con los siguientes criterios:

I.- Los residuos sólidos son propiedad y responsabilidad del generador hasta en tanto no sean entregados a algún servicio de recolección y transporte autorizado o llevados a un sitio de disposición también autorizado;

II.- Una vez que los residuos sean recolectados por algún servicio de recolección y transporte, ya sea público o privado, éstos pasarán a ser propiedad y responsabilidad de dichos servicios hasta en tanto los residuos no sean dispuestos finalmente en algún sitio autorizado; y

III.- Los residuos dispuestos en sitios autorizados serán propiedad y responsabilidad de quien sea titular de la autorización para operar dichos sitios.

Artículo 21.- Se contará con un área delimitada para el almacenamiento temporal de los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto, provista de contenedores con tapa, adecuados para evitar la contaminación de los suelos, la emisión de olores, la propagación de fauna nociva para la salud y la contaminación visual.

Artículo 22.- Las actividades del proyecto que propicien la generación de residuos sólidos, deberán de mantener limpia un área alrededor del sitio que se ubiquen y disponer de sus residuos a través de los servicios de recolección.

Artículo 23.- El promovente será responsable de los residuos sólidos no peligrosos que genere el proyecto, debiendo disponerlos conforme a lo establecido en este Reglamento y el Plan de manejo de residuos anexo.

Artículo 24.- Se prohíbe, arrojar o depositar materiales o residuos sólidos a cielo abierto, al medio marino o en sitios no autorizados por la Autoridad competente, siendo obligación del infractor retirarlos con sus propios medios y sanear el área dañada, sin perjuicio de las sanciones a que se haga acreedor.

Asimismo, se prohíbe arrojar o descargar aguas residuales o sustancias líquidas contaminantes al suelo y área marina.

Artículo 25.- Queda prohibido el almacenamiento o acumulamiento de residuos sólidos a cielo abierto, a bajo condiciones que generen o puedan generar problemas de olores perjudiciales o de propagación de fauna nociva que trasciendan a los predios colindantes o a la zona marina, o que representen un riego a la salud pública.

Artículo 26.- Los responsables de los sanitarios móviles que generen efectos al ambiente por contaminación del suelo o por la emisión de olores a la atmósfera, están obligados a resolver las fallas de éstas y sanear el área dañada, sin perjuicio de las sanciones a la que hagan acreedores.

Artículo 27.- Se deberán realizar campañas de limpieza de la zona marina y terrenos ganados al mar. A fin de mantenerla en condiciones adecuadas de higiene y limpieza.

CAPITULO QUINTO
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS EMBARCACIONES

Artículo 28- Se prohíbe el uso de embarcaciones dentro de la zona marina.

Artículo 29.- Las actividades de limpieza, sólo podrán realizarse en forma manual, por lo que queda prohibido la limpieza mecánica o el uso de vehículos para dicho fin.

Artículo 30.- Las labores de vigilancia, sólo podrán realizarse mediante recorridos a pie. Se prohíbe el uso de vehículos automotores para realizar esta actividad.

Artículo 31.- Queda estrictamente prohibido practicar la pesca dentro del área marina sujeta a su aprovechamiento.

CAPITULO SEXTO
VIGILANCIA

Artículo 32.- El promovente, a través del supervisor ambiental contratado, tendrá a su cargo la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de este Reglamento en coordinación con las autoridades competentes y en los términos de los acuerdos que al efecto se celebren.

Artículo 33.- En toda visita de supervisión ambiental, se levantará un acta de hechos u omisiones que se hubieran presentado durante el desarrollo del proyecto, entregándose copia de ésta al director de obra.

Artículo 34.- Cuando se detecte en plena flagrancia a cualquier persona realizando un acto ilícito que cause daño al ambiente o contravenga cualquier disposición de este Reglamento, el promovente tendrá la obligación de realizar las diligencias tendientes a solucionar, controlar y proteger al ambiente.

CAPITULO SÉPTIMO
SANCIONES

Artículo 35.- Están facultados para aplicar sanciones por infracciones a las disposiciones previstas en este Reglamento, el promovente y el director de obra, con base en la normatividad aplicable.

Artículo 36.- A los infractores de las disposiciones previstas en este Reglamento, le serán aplicados una o más de las siguientes sanciones:

I.- Amonestación

II.- Multa que se impondrá según la infracción cometida, por el equivalente de diez a trescientos días de salario mínimo general vigente en el Municipio de Cozumel, al momento de imponer la sanción;

III.- Revocación definitiva de su contrato de trabajo; y,

IV.- La imposición de restaurar o reparar el daño físicamente, o a través del pago de una compensación equivalente al costo de la reparación.

Artículo 37.- Para la imposición de sanciones por infracciones a las disposiciones previstas en este Reglamento, se tomarán en consideración las siguientes circunstancias:

I.- El carácter intencional o imprudencia de la acción u omisión;

II.- La acción u omisión realizada por el infractor;

III.- La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de daño ambiental y peligro que provoque, la generación de desequilibrios ecológicos, e

impacto en la salud pública y la gravedad del deterioro al medio ambiente en general;

IV.- Las condiciones económicas del infractor; y

V.- La reincidencia, si la hubiera.

Artículo 38.- Si una vez vencido el plazo concedido para subsanar la infracción que se hubiera cometido, resultara que ésta aún subsiste, se impondrá multa equivalente a diez por ciento de la multa por cada día que transcurra, hasta en tanto se obedezcan el cumplimiento de la medida correspondiente.

Artículo 39.- En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos tantos del importe originalmente impuesto, sin que exceda del doble del máximo establecido para la infracción de la que se trate.

Artículo 40.- Cuando el infractor corrija la causa que originó el desequilibrio ecológico, los deterioros al ambiente o los daños a la salud pública, el promovente o director de obra, podrán revocar parcialmente la sanción impuesta.

T R A N S I T O R I O S

Primero. - El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente en que se haya autorizado el proyecto en materia de impacto ambiental.

Segundo. - Entréguese una copia del presente reglamento al director de obra, así como al personal responsable de la ejecución del proyecto.

ANEXO 4
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL RESCATE, REUBICACIÓN Y LIBERACIÓN DE ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS

INVERTEBRADOS ACUÁTICOS Y PECES

Entre las acciones preventivas a desarrollar en el corto plazo está el diseño de procedimientos para el rescate de especies hidrobiológicas afectadas por actividades antrópicas. Del mismo modo, como resultado de situaciones ambientales extremas las especies se ven afectadas y se realizan acciones de rescate y liberación de organismos acuáticos, sin contar con protocolos adecuados para su manejo.

El ámbito de la aplicación de medidas preventivas y de mitigación se plantea el traslado de especímenes desde áreas afectadas negativamente hacia sitios de características naturales similares al hábitat de origen. Debido a que esta acción ha sido realizada de manera inorgánica y a veces con poca base técnica, es importante que, sobre la base de conocimiento científico de las especies, se diseñen procedimientos fundados técnicamente que sean de conocimiento de todos los sectores con el fin de facilitar la orientación para la ejecución de estas actividades. Esta línea de acción es comúnmente aplicada a invertebrados acuáticos y peces.

El estudio de la fauna rescatada y sus necesidades de manejo han evolucionado en gran medida en algunos países, que incluso cuentan con varios centros de rescate algunos de ellos especializados en ciertos grupos taxonómicos. Esta actividad ha generado no solamente el interés de nuevos profesionales de diversas áreas relacionadas y no relacionadas con el manejo biológico de los animales, sino también de la opinión pública, la cual en algunos países y sectores se encuentra bien informada sobre esta actividad.

De acuerdo con Drews (2003), el rescate de fauna silvestre se refiere a la atención de las necesidades de los animales silvestres que por circunstancias de origen humano han visto comprometidas sus opciones de libertad y supervivencia en su hábitat de origen.

El rescate de fauna no es una actividad nueva y ha venido evolucionando constantemente desde hace algo más de una década gracias al aporte de profesionales interesados en el tema debido a la necesidad de manejar, en algunos casos, grandes volúmenes de animales recuperados y con necesidades urgentes de tratamiento y disposición.

Este Manual surge ante la necesidad de contar con disposiciones precisas y estandarizadas para la manipulación de especies nativas de invertebrados y peces, presentes en el sitio del proyecto.

1. OBJETIVO GENERAL

Proporcionar información adecuada y procedimientos apropiados para las distintas clases de organismos acuáticos que pudieran verse afectados con el desarrollo del proyecto o que peligre su integridad o supervivencia por la construcción de infraestructura que altere su hábitat de origen, como es el caso del proyecto en cuestión; a través de procedimientos para el rescate, reubicación y liberación de especies marinas presentes en el sitio de aprovechamiento.

2. GENERALIDADES

A continuación, se describen los dos grandes grupos de fauna marina, sobre los cuales estará enfocado este manual, de acuerdo con la caracterización de diversidad biológica realizado en el sitio del proyecto.

2.1. Invertebrados

Los invertebrados representan más del 80 por ciento de las especies conocidas, siendo los artrópodos el grupo más numeroso, seguido por los moluscos. Hay aproximadamente un millón y medio de especies descritas y se cree que este número representa sólo el 5% de las especies con las que actualmente compartimos el planeta. Durante siglos, los naturalistas se han interesado en ordenar esta diversidad y, al hacerlo, surgió un patrón jerárquico como norma de la clasificación biológica, agrupando las especies en géneros, familias, órdenes, phyla, reinos y dominios. A pesar de eso, aún sigue en uso términos más generales tales como invertebrados, agrupando una amplia porción de los seres vivos que se

caracterizan por no poseer esqueleto vertebrado. En los ambientes acuáticos se puede distinguir organismos planctónicos, bentónicos y nectónicos en función a su distribución en el ecosistema. De estos organismos, los más afectados por acciones antropogénicas, ya sea emergencias ambientales o de infraestructura serán los bentónicos por escasa incapacidad de desplazamiento. Esto es especialmente importante en el caso de invertebrados, los cuales en muchos casos no tienen un valor comercial evidente, no siempre se conoce su función ecológica ni presentan especies emblemáticas, por lo que es fundamental el conocimiento de ellos para una acción sustentable.

Grupos de invertebrados de interés en la aplicación del presente manual:

- **Poríferos (esponjas)**, viven fijos o inmóviles en el fondo del mar, poseen larvas planctónicas. Su cuerpo tiene forma de saco, y está atravesado por poros, a través de los cuales penetra el agua con las sustancias nutritivas microscópicas, además de tener uno o más orificios mayores por donde sale el agua llamados ósculos.

- **Anélidos (gusanos)**, presentan simetría bilateral y un cuerpo segmentado, alargado, blando y cilíndrico, carecen de apéndices articulados. En el medio marino la mayoría son poliquetos.

- **Moluscos (caracoles, bivalvos, pulpos)**. Fundamentalmente acuáticos. Todos poseen un plan estructural común: cuerpo blando, pie muscular y manto. Con variados hábitos alimenticios. Comprenden las Clases Amphineura (quitones), Gastropoda (caracoles, lapas), Lamelibranquia (almejas, machas, mitílidos, ostiones) y Cefalopoda (pulpos, calamares, jibias).

- **Equinodermos (estrellas, erizos, pepinos)**, poseen simetría radial y son exclusivos de ambientes marinos. Larvas ciliadas de vida libre. Sexos separados.

- **Artrópodos (crustáceos)**, poseen cuerpo segmentado, con apéndices, antenas, patas u otros órganos. Poseen caparazón o exoesqueleto. La mayor parte de los crustáceos son acuáticos y respiran por branquias.

2.2. Peces óseos

Los peces óseos pertenecen a la Clase Osteichthyes, poseen esqueleto óseo, están recubiertos de escamas dérmicas de naturaleza calcárea, nadan con las aletas y respiran por branquias. Varias especies habitan en toda clase de aguas, dulces, salobres, calientes o frías. Algunos peces de agua dulce y algunas especies marinas se alimentan de vegetación acuática y engullen los materiales del fondo que contienen algas y pequeños invertebrados, pero la mayor parte de los peces son depredadores carnívoros, se alimentan de invertebrados acuáticos u otros peces, y algunos capturan ocasionalmente aves o mamíferos, ciertas especies son parásitos. Los peces, aparentemente, son muy semejantes en sus formas. Sin embargo, una observación cuidadosa de sus principales estructuras externas e internas revelan diferencias en su morfología. Aunque entre los peces existe una gran variedad de formas según su clasificación, la mayoría suele tener cuerpo fusiforme (alargado y más delgado en sus extremos).

2.3. Peces cartilaginosos

Los condrictios (del griego χονδροϛ khóndros, "cartílago" y ιχθύϛ ikhthýs, "pez") son una clase de vertebrados acuáticos conocidos como peces cartilaginosos, denominación que hace referencia a que su esqueleto es de cartílago. Esta clase incluye a las subclases elasmobranquios (tiburones, rayas) y holocéfalos (quimeras).

Entre los rasgos primitivos destaca su anatomía básica. Entre los rasgos evolucionados destacan dos: la suspensión y estructura de las aletas y la estructura y composición de las mandíbulas y dentición. Otro rasgo muy avanzado es su sistema inmunitario. Los dientes no están fusionados a la mandíbula y los van reemplazando por otros nuevos de forma continua, rápida y en serie gracias a una cavidad que tienen a lo largo del borde de la mandíbula. Esto les permite tener siempre dientes nuevos frente a aquellos que se van rompiendo, desgastando y desprendiendo. Existen dientes aserrados, con función cortadora; dientes afilados, con función agarradora y dientes planos (en muchas rayas) para moler el alimento. Nadan ayudados por aletas y respiran a través de branquias durante toda su vida. Éstas están expuestas al exterior directamente a través de 5 ó 7 hendiduras branquiales en el caso de rayas y tiburones, y una exclusivamente en las quimeras.

Difieren de otros peces en poseer esqueleto formado principalmente por cartílago y no por hueso. Carecen de opérculo y vejiga natatoria. La falta de esta última les obliga a nadar constantemente o posarse en el fondo (como hacen algunas rayas y tiburones), sin poder mantener una posición estática en la columna de agua.

3. MÉTODOS DE RESCATE

Considerando que el desarrollo del proyecto se ha propuesto por avance controlado con confinamiento, a continuación, se describen las principales técnicas de rescate que se ejecutarán para la salvaguarda de los ejemplares involucrados.

3.1. Captura manual

Esta técnica consiste en la recolecta manual de ejemplares pertenecientes a especies de lento desplazamiento, principalmente de invertebrados como erizos, estrellas de mar, gasterópodos, y algunos peces de hábitos bentónicos como los lenguados y rayas.

La técnica será aplicada por un equipo de tres personas, dos de las cuales se dedicarán a la búsqueda y rescate de ejemplares de lento desplazamiento mediante buceo autónomo, y una persona se encargará de almacenar a los ejemplares recolectados en baldes o redes para su reubicación.

Esta técnica siempre se llevará a cabo de manera previa al barrido con la red de arrastre, pues esta última puede afectar a las especies que viven en el fondo marino.

3.2. Redes de arrastre a pie

Una vez liberada la zona y determinada la ausencia de ejemplares bentónicos, se procederá con la aplicación de esta técnica dirigida principalmente al rescate de peces, debido a que se considera el mejor método de contención de estos organismos, considerando su rápido desplazamiento en la cortina de agua. La ventaja de este método es su efectividad, ya que con él se puede obtener casi la totalidad de los peces presentes en un área determinada.

El equipo de rescate estará integrado por 6 personas, una que llevará el equipo de pesca, cuatro personas que manipularán la red; y otra persona que llevará un balde con agua donde se almacenen los peces atrapados.

La red de arrastre a pie es un tipo de red de pesca cuya invención tuvo por objeto pescar en las orillas del mar sin embarcación, usándola dos o más pescadores, a cuyo efecto se meten en el agua hasta el pecho para tirar de ella y rastrear o barrer las playas arenosas que lo permiten.

La red constará de bandas y copo a imitación del boliche, pero el total de su largo no excederá de los 12 metros, que corresponde a la sección de trabajo por confinamiento: el ancho de las bandas será de un metro y el copo, de la misma dimensión en sencillo. Con la diferencia de que la malla será de a pulgada en cuadro y de media la del copo, como se ejemplifica en la siguiente imagen.



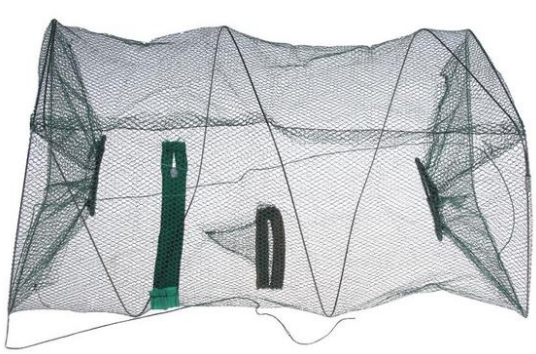
http://www.recuperaciondelriosegura.org/pdf/Prot_gest_fauna_acuatica_taxon.pdf

Esta técnica sólo es factible de aplicarse a una profundidad no mayor de 1.5 metros, por lo que se utilizará en las partes bajas del área de estudio.

3.3. Trampas minnow y nasas

Una vez hecho el barrido de la zona de trabajo, se procederá a instalar la malla geotextil para confinar el área. Posteriormente se colocarán tramas "minnow" y "nasas" al interior del área confinada, con el objeto de rescatar ejemplares de menor tamaño que hayan escapado a la malla de arrastre, o que, en su caso, se hayan

escabullido a la zona durante la instalación de la malla geotextil. En las siguientes imágenes se ejemplifican algunos modelos de estas trampas.





Minnow





Nasas

Las trampas de este tipo sirven tanto para peces como para invertebrados, por lo que resultan eficientes para los grupos faunísticos de interés en el presente manual.

Como parte del procedimiento de rescate, se colocará carnada dentro de las trampas, y se introducirán en el agua por un período de 12 horas, con revisiones periódicas cada 2 horas. En caso de detectar individuos capturados, estos serán reubicados de forma inmediata.

Pasado el período de 12 horas de estancia de las trampas, se procederá a retirarlas del sitio y será hasta ese momento cuando se dé inicio con lo construcción de la sección de la obra que corresponda.

4. MANEJO Y TRASLADO DE LOS EJEMPLARES RESCATADOS

Las acciones de manejo que se aplicarán sobre los ejemplares rescatados hasta el sitio de liberación se indican en los siguientes incisos:

a) Los ejemplares capturados mediante las distintas metodologías se depositan inicialmente en baldes o contenedores de plástico con agujeros, de tal modo que el balde quede parcialmente sumergido en el agua, permitiendo el paso del agua a través de los agujeros para una correcta oxigenación.

b) Los ejemplares deberán ser identificados a nivel de especie, clasificados y separados en función de su comportamiento depredador-presa. La identificación se realizará *in situ* mediante la observación de caracteres morfológicos externos.

c) El traslado se realizará en forma casi inmediata, en contenedores con agua fresca y oxigenada, con una tasa de carga o capacidad de transporte evaluada en función del tamaño de los ejemplares. Se utilizará agua del mismo sitio para llenar los contenedores, siempre y cuando no presente un exceso de sedimentos o sólidos en suspensión.

d) Deberá revisarse en forma periódica el estado de los ejemplares que estén siendo trasladados.

e) El traslado debe realizarse el mismo día de la colecta, para reducir el tiempo de permanencia de los ejemplares en los contenedores.

f) Para evitar intoxicaciones accidentales durante la manipulación de ejemplares, los encargados de la colecta de los ejemplares usarán guantes de buceo y el vestuario adecuado para su protección; al igual que el personal encargado del depósito de los ejemplares en los contenedores

5. LIBERACIÓN DE LOS EJEMPLARES RESCATADOS

Se debe tener en cuenta ciertos temas para liberar a los ejemplares, tales como:

- Grado de similitud al ambiente original del rescate: descripción y caracterización del ambiente.
- Información biológica del sitio de liberación: establecer una línea de base faunística del sitio.
- Distancia relativa al sitio de captura.
- Grado de influencia del proyecto en el sitio de liberación.
- Grado de influencia de otras actividades en el sitio de liberación (e. g., si el sitio es un área protegida o si está controlado el acceso, entre otros).
- Grado de mejoramiento de las condiciones para aumentar la probabilidad de colonización de los ejemplares trasladados (e. g. presencia de cursos de agua permanentes, impedimento o control de ingreso a visitantes no deseados, impedimento o control para el ingreso de especies introducidas, otros).
- Condiciones espaciales de liberación: si todos los ejemplares fueron liberados en el mismo lugar o en varios sectores distintos, para evitar la sobre concentración poblacional.

En el caso particular del proyecto en cuestión, dado su nivel de incidencia en el ambiente, principalmente de tipo puntual, se optará por liberar a los ejemplares rescatados, en la misma zona en la que se insertarán las obras y actividades proyectadas, pero a una distancia de 50 metros con respecto a esta, con el objeto de evitar el retorno inmediato de los ejemplares rescatados hacia la zona de desplante, lo que dará el tiempo suficiente para instalar la malla geotextil que actuará como barrera confinando la zona de aprovechamiento, y evitando que los ejemplares liberados se introduzcan en el sitio de trabajo.

El sitio elegido, cumple con los criterios de selección antes mencionados, toda vez que posee las mismas características de velocidad de corrientes, temperatura, pH, salinidad y disponibilidad de hábitats, que el sitio de aprovechamiento, por ubicarse en la misma zona.

Adicionalmente, el sitio ya ha sido caracterizado biológicamente, encontrando el mismo ecosistema tanto en la zona de aprovechamiento, como en la zona de liberación propuesta.

Considerando que el proyecto será de tipo puntual, y dado que se confinará cada sección de trabajo, es posible el retorno de los ejemplares rescatados, sin que se vea comprometida su existencia por el desarrollo de las obras.

CAPÍTULO 7

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

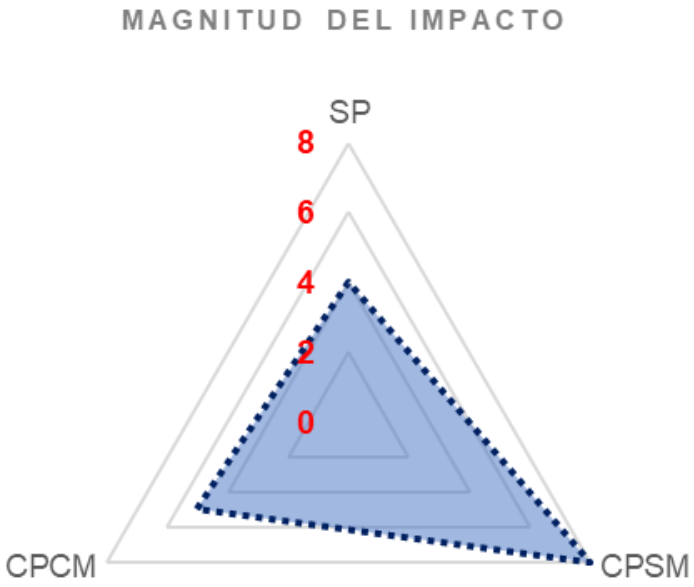
El objetivo de este capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados. Un pronóstico, en el plano ambiental, es la predicción de lo que sucederá con un impacto determinado dentro del marco de un conjunto dado de condiciones.

Para el desarrollo de este capítulo se ha optado por describir las condiciones ambientales esperadas bajo tres posibles escenarios, a saber: 1) comportamiento del medio sin el proyecto; 2) comportamiento del medio con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 7; y 3) comportamiento del medio con el proyecto y con la aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 7. Finalmente se realizará una valoración y análisis comparativo de los tres escenarios descritos, a fin de poder dar un diagnóstico integral, considerando todos los posibles efectos ambientales que tendrá el proyecto, y demostrar como éste propone evitar que se generen, o en su caso, que se reduzcan en magnitud.

PRONÓSTICO AMBIENTAL	
ESCENARIOS	**SUSPENSIÓN DE SEDIMENTOS**
Sin proyecto	Actualmente en la zona de estudio la suspensión de sedimentos ocurre de manera natural debido a la acción del oleaje y de las corrientes marinas alineadas a la costa. La suspensión de sedimentos de tipo antrópica ocurre debido a las actividades de snorkel y natación, pero en volúmenes bajos, aún sin la implementación del proyecto; por lo que se trata de un impacto presente en la actualidad.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente en la zona de estudio la suspensión de sedimentos ocurre de manera natural debido a la acción del oleaje y de las corrientes marinas alineadas a la costa. La suspensión de sedimentos de tipo antrópica ocurre debido a las actividades de snorkel y natación, pero en volúmenes bajos. Con la implementación del proyecto, particularmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, se genera suspensión de sedimentos, los cuales son dispersados en áreas ubicadas fuera de la zona de aprovechamiento, debido al oleaje y las corrientes; esto es debido a que no se aplican medidas de contención para retenerlos. Por lo tanto, se afectan áreas adyacentes a las proyectadas.
Con proyecto y con medidas	Actualmente en la zona de estudio la suspensión de sedimentos ocurre de manera natural debido a la acción del oleaje y de las corrientes marinas alineadas a la costa. La suspensión de sedimentos de tipo antrópica ocurre debido a las actividades de snorkel y natación, pero en volúmenes bajos. Con la implementación del proyecto, particularmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, se genera suspensión de sedimentos; sin embargo, se instala una malla geotextil que los retiene y confina dentro de la

PRONÓSTICO AMBIENTAL	
ESCENARIOS	**SUSPENSIÓN DE SEDIMENTOS**
	zona de aprovechamiento, por lo que se precipitan nuevamente al fondo marino, in situ; sin afectar áreas adyacentes; mientras que otros pueden ser retirados de forma manual.

NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO			
IMPACTO	**SP**	**CPSM**	**CPCM**
Ocurrencia	Si	Si	Si
Subtotal	**2**	**2**	**2**
Dispersión	Puntual	Fuera del área de aprovechamiento	Dentro del área de aprovechamiento
Subtotal	**1**	**3**	**1**
Recuperación	Natural	Nula	Antrópica
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Incidencia total	**4**	**8**	**5**

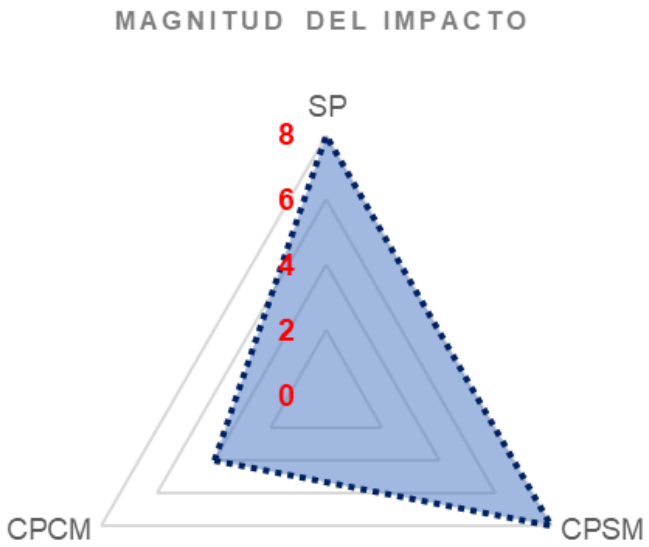


De acuerdo con los pronósticos relacionados con la incidencia y magnitud del impacto por la reducción de suspensión de sedimentos que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, observamos que el impacto tendrá un nivel de incidencia bajo sin el proyecto y con la implementación de la malla geotextil, sin embargo, de no aplicarse la medida propuesta para mitigar ese impacto, el nivel de incidencia a futuro se duplicará en relación con el escenario

"sin proyecto", es decir, incrementa su magnitud y nivel de incidencia, por lo que resulta necesaria e indispensable ejecutarlas para reducir el efecto del impacto.

PRONÓSTICO AMBIENTAL	
ESCENARIOS	**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RESIDUOS**
Sin proyecto	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona es utilizada para actividades de snorkel y natación por residentes del condominio colindante y los vecinos, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona es utilizada para actividades de snorkel y natación por residentes del condominio colindante y los vecinos, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. El volumen de residuos sin manejo incrementa con el desarrollo del proyecto, ocasionando un problema de contaminación fuera de lo habitual.
Con proyecto y con medidas	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona es utilizada para actividades de snorkel y natación por residentes del condominio colindante y los vecinos, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. El volumen de residuos se incrementa con el desarrollo del proyecto, sin embargo, el proyecto lleva a cabo un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los mismos, por lo que no contribuye a la problemática actual detectada en el área de influencia, ni incrementa el nivel del impacto por efectos acumulativos.

NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO			
IMPACTO	**SP**	**CPSM**	**CPCM**
Ocurrencia	Si	Si	Si
Subtotal	**2**	**2**	**2**
Manejo	No	No	Si
Subtotal	**3**	**3**	**1**
Recuperación	Nula	Nula	Antrópica
Subtotal	**3**	**3**	**1**
Incidencia total	**8**	**8**	**4**

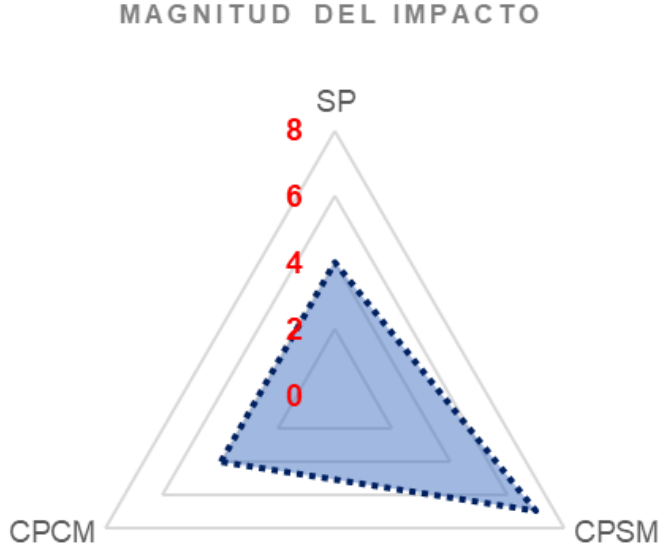


Conforme al análisis previo, se observa que el impacto ambiental se comporta de la misma forma en cuanto a nivel de incidencia y magnitud, sin el proyecto y con el proyecto, pero sin las medidas de prevención; por lo tanto, resulta indispensable ejecutar el plan de manejo de residuos, la instalación de contenedores con tapa, la malla geotextil y los sanitarios, toda vez que reducen de manera significativa el nivel de incidencia y magnitud del impacto.

PRONÓSTICO AMBIENTAL	
ESCENARIOS	**PERTURBACIÓN DEL HÁBITAT**
Sin proyecto	Actualmente el hábitat marino se encuentra perturbado debido a la afluencia bañistas que día a día acuden a la zona para actividades de snorkel; sin embargo, se mantiene en buen estado de conservación, sin evidencias de contaminación, de tal modo que el hábitat disponible se hace extensivo.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente el hábitat marino se encuentra perturbado debido a la afluencia bañistas que día a día acuden a la zona para actividades de snorkel; sin embargo, con la implementación del proyecto puede ocurrir contaminación del medio marino, afectando el hábitat disponible; así mismo, se pueden perder nichos ecológicos debido a una falta de control de la zona de desplante, es decir, se pueden afectar áreas adicionales a las autorizadas.
Con proyecto y con medidas	Actualmente el hábitat marino se encuentra perturbado debido a la afluencia bañistas que día a día acude a la zona para actividades de snorkel; sin embargo, con la implementación del proyecto puede ocurrir contaminación del medio marino, que, en su caso, afectaría el grado de conservación del hábitat disponible; así mismo, se pueden perder nichos ecológicos debido a una falta

PRONÓSTICO AMBIENTAL	
ESCENARIOS	**PERTURBACIÓN DEL HÁBITAT**
	de control de la zona de desplante, es decir, se pueden afectar áreas adicionales a las autorizadas. Ante tal panorama, se ha optado por ejecutar un plan de manejo de residuos para evitar la contaminación del hábitat disponible; así como la instalación de una malla geotextil para evitar la dispersión de sedimentos y confinar el área de trabajo. También se contempla la ejecución de un reglamento para la construcción del deck; así como la instalación de letreros para advertir sobre el compromiso que se ha adquirido para conservar el medio ambiente y sus recursos presentes. No se omite señalar que el deck mismo, podrá fungir como sitio de refugio o alimentación de fauna y flora marina, e incluso como hábitat, al ofrecer nuevos nichos ecológicos para organismos sésiles.

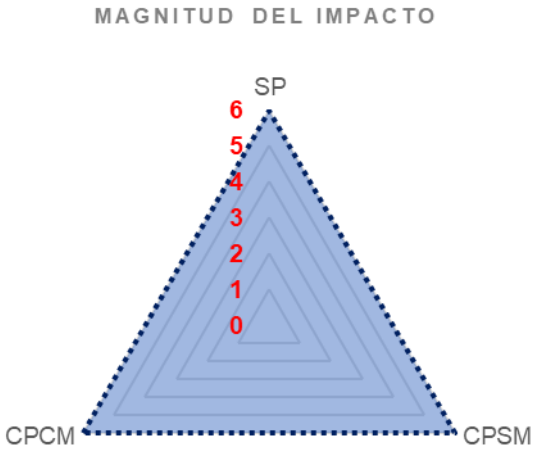
NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO			
IMPACTO	**SP**	**CPSM**	**CPCM**
Ocurrencia	Si	Si	Si
Subtotal	**2**	**2**	**2**
Zona de incidencia	Puntual	Extensivo	Puntual
Subtotal	**1**	**2**	**1**
Nichos ecológicos	Sin cambios	Se modifican	Se crean nuevos
Subtotal	**1**	**3**	**1**
Incidencia total	**4**	**7**	**4**



Conforme al análisis previo, se observa que el impacto ambiental se comporta de la misma forma en cuanto a nivel de incidencia y magnitud, sin el proyecto y con el proyecto aplicando las medidas de prevención y mitigación propuestas; por lo tanto, resulta indispensable ejecutarlas en la etapa que corresponda, ya que en caso contrario el nivel del impacto se duplica.

PRONÓSTICO AMBIENTAL	
ESCENARIOS	**REDUCCIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE**
Sin proyecto	En las cercanías del sitio del proyecto existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico y antrópico, sin embargo, los elementos naturales en el medio marino no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dada la extensión de la masa de agua.
Con proyecto y sin medidas	En las cercanías del sitio del proyecto existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona termina siendo netamente turístico y antrópico, sin embargo, el proyecto agrega un elemento adicional de perturbación afectando la calidad visual del paisaje dentro del medio marino, que termina por ser absorbido, dado que actualmente existe infraestructura costera marina en el sistema ambiental, que previamente han afectado la calidad visual del paisaje.
Con proyecto y con medidas	En las cercanías del sitio del proyecto existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico y antrópico, sin embargo, el proyecto agrega un elemento adicional de perturbación afectando la calidad visual del paisaje dentro del medio marino, que termina por ser absorbido, dado que actualmente existe infraestructura costera marina en el sistema ambiental, que previamente han afectado la calidad visual del paisaje.

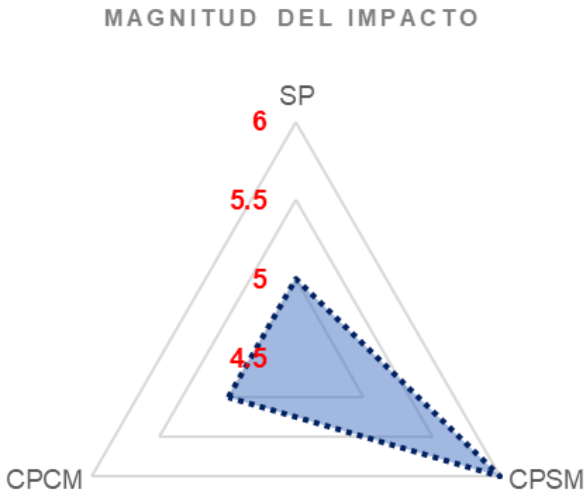
NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO			
IMPACTO	**SP**	**CPSM**	**CPCM**
Tipo de paisaje	Antrópico-natural	Antrópico-natural	Antrópico-natural
Subtotal	**2**	**2**	**2**
Elementos antrópicos	Presentes	Presentes	Presentes
Subtotal	**2**	**2**	**2**
Capacidad de absorción	Moderada	Moderada	Moderada
Subtotal	**2**	**2**	**2**
Incidencia total	**6**	**6**	**6**



Conforme al análisis previo, se observa que el impacto ambiental se comporta de la misma forma en cuanto a nivel de incidencia y magnitud, sin el proyecto y con el proyecto aplicando o no las medidas de prevención y mitigación propuestas, toda vez que el paisaje tiene una capacidad de absorción moderada, que contribuye a mitigar el efecto del impacto.

PRONÓSTICO AMBIENTAL	
ESCENARIOS	**DESPLAZAMIENTO DE FAUNA MARINA**
Sin proyecto	El desplazamiento de fauna marina ocurre cuando la zona es ocupada por bañistas, debido a la perturbación del hábitat que se genera. Esto ocurre sin la implementación del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	El desplazamiento de fauna marina ocurre cuando la zona es ocupada por bañistas, debido a la perturbación del hábitat que se genera. Con la ejecución del proyecto el impacto se incrementa en la zona, dado que no existe un control ni supervisión de los trabajos que se realizan; incluso puede haber mortandad de organismos durante el proceso constructivo.
Con proyecto y con medidas	El desplazamiento de fauna marina ocurre cuando la zona es ocupada por bañistas, debido a la perturbación del hábitat que se genera. Con la ejecución del proyecto el impacto se reduce, dado que existe un control y supervisión de los trabajos que se realizan; se instala una malla geotextil que confina el área de trabajo y se realiza el rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento. No obstante, durante la operación del deck los usuarios generan perturbación en el medio marino, lo que sigue dando pie a que el impacto se manifieste; sin embargo, la magnitud del impacto se minimiza con la instalación de letreros; además que el deck funge como nuevo hábitat para la fauna marina.

NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO			
IMPACTO	**SP**	**CPSM**	**CPCM**
Ocurrencia	Si	Si	Si
Subtotal	**2**	**2**	**2**
Disponibilidad de hábitat	Extenso	Extenso	Extenso
Subtotal	**2**	**2**	**2**
Mortandad	Nula	Existente	Nula
Subtotal	**1**	**2**	**1**
Incidencia total	**5**	**6**	**5**



Conforme al análisis previo, se observa que el impacto ambiental se comporta de la misma forma en cuanto a nivel de incidencia y magnitud, sin el proyecto y con el proyecto aplicando las medidas de prevención y mitigación propuestas, por lo tanto, resulta indispensable ejecutar el rescate de fauna marina de lento desplazamiento, la instalación de la malla geotextil, la instalación de letreros y la ejecución del reglamento de construcción del deck; de lo contrario el nivel del impacto se incrementaría fuera de lo previsto.

CAPÍTULO 8

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

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:

8.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:

8.1.1. Planos georreferenciados

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los softwares **QGIS (3.4.1 "Madeira")** y **AutoCAD 2018**; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:250000 - 1:1000000.

8.1.2. Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las obras, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2018.

8.1.3. Imágenes aéreas

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran este estudio, particularmente las satelitales, fueron obtenidas de imágenes Landsat, Ortofotos y del programa Google Earth (2020), con coordenadas proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al

Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

8.1.4. Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon modelo 7D Mark II, con una resolución máxima de 20.2 megapixeles efectivos.

8.1.5. Imágenes gráficas

Las imágenes que se presentan en los capítulos de este estudio (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet.

8.1.6. Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

8.2. BIBLIOGRAFÍA

- Alejandro Ruiz Cruz (2013). Modelado de la evolución morfodinámica De playas, por oleaje y viento. Tesis de Maestría. Universidad nacional autónoma de México Programa de maestría y doctorado en Ingeniería civil – hidráulica. 121 pp.

- Almazán, J. L., Palomino, M. C. y García, J. (2000). Introducción a la dinámica de las formas costeras. Madrid.

- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

- De la Lanza-Espino, G. (1991). Oceanografía de mares mexicanos. AGT Editor, S.A., 569 pp.

- De la Lanza-Espino, G. (2004). Zona costera y oceánica de México. Ciencias. Octubre-diciembre, p. 4-13.

- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

- Eric Jordán Dahlgren. 1993. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe mexicano. CIQRO. ISBN 968-6780-11-04. México, 128 pp.

- Escofet, A. (2004). Aproximación conceptual y operativa para el análisis de la zona costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Marinas. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Universidad Autónoma de Baja California. pp. 249

- Garduño Solórzano, Gloria; Godínez Ortega, José Luis; Ortega, Martha M. Distribución geográfica y afinidad por el sustrato de las algas verdes (Chlorophyceae) bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe Boletín de la Sociedad Botánica de México, núm. 76, junio, 2005, pp. 61-78 Sociedad Botánica de México Distrito Federal, México.

- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editoral Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.

- Hülsemann J., Emery K. (1961). Stratification in recent sediments of Santa Barbara Basin as controlled by organisms and water carácter.

- Mesta, M.E. y M.E. Martínez (2004). Identificación y Caracterización de Conflictos en Zonas Marino Costeras. Cap. 10 en Rivera Arriaga, E., G.J. Villalobos, I. Azuz Adeath y F. Rosado May (eds.), El Manejo Costero en México. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS Universidad y Universidad de Quintana Roo, 654 pp.

- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

- Ponce J. S. (2015). Dinámica costera en las playas el Cardonal y Cabo Pulmo, baja California sur.

- Sergio I. Salazar-Vallejo, Norma Emilia González. 1993. Biodiversidad marina y costera de México. CIQRO. ISBN 968-7680-12-2. México, 865 pp.

- Schmitter J., Vásquez L., Aguilar A., Curiel C., Caballero J. 2000. Lista de peces marinos del Caribe mexicano. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, Vol. 71, núm. 2, julio-diciembre. Universidad Nacional Autónoma de Yucatán. México, D.F., pp. 143-177.

8.3. PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

- http://www.conabio.gob.mx
- http://www.conanp.gob.mx
- http://www.cronchoil.com
- http://www.ine.gob.mx
- http://www.inegi.gob.mx
- http://www.semar.gob.mx
- http://www.semarnat.gob.mx
- http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/mares/
- http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioholbox.pdf