



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

## Proyecto:

"Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."



CONTECON MANZANILLO S.A. de C.V.



Elaborado por:  
  
Eficiencia ambiental que te respalda

Marzo, 2023

## CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	<b>I-3</b>
I.1 NOMBRE DEL PROYECTO .....	I-3
I.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	I-3
I.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.....	I-5
I.4 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	I-5
I.4.1 Nombre o Razón Social .....	I-5
I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente .....	I-5
I.4.3 Nombre y cargo del representante legal .....	I-5
I.4.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	I-6
I.4.5 Nombre del responsable técnico del estudio .....	I-6
I.4.5.1 Nombre de la Empresa .....	I-6
I.4.5.2 Registro Federal de Contribuyentes .....	I-6
I.4.5.3 Nombre de los Responsables Técnicos del Estudio .....	I-6

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla I. 1 Información de los Responsables Técnicos del Estudio.</i> .....	<i>I-6</i>
---	------------

## ÍNDICE DE MAPAS

<i>Mapa I. 1 Ubicación del Proyecto a nivel Regional.</i> .....	<i>I-4</i>
<i>Mapa I. 2 Ubicación del Proyecto a nivel estatal y municipal.</i> .....	<i>I-5</i>

CONSULTA PÚBLICA

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

## I.1 NOMBRE DEL PROYECTO

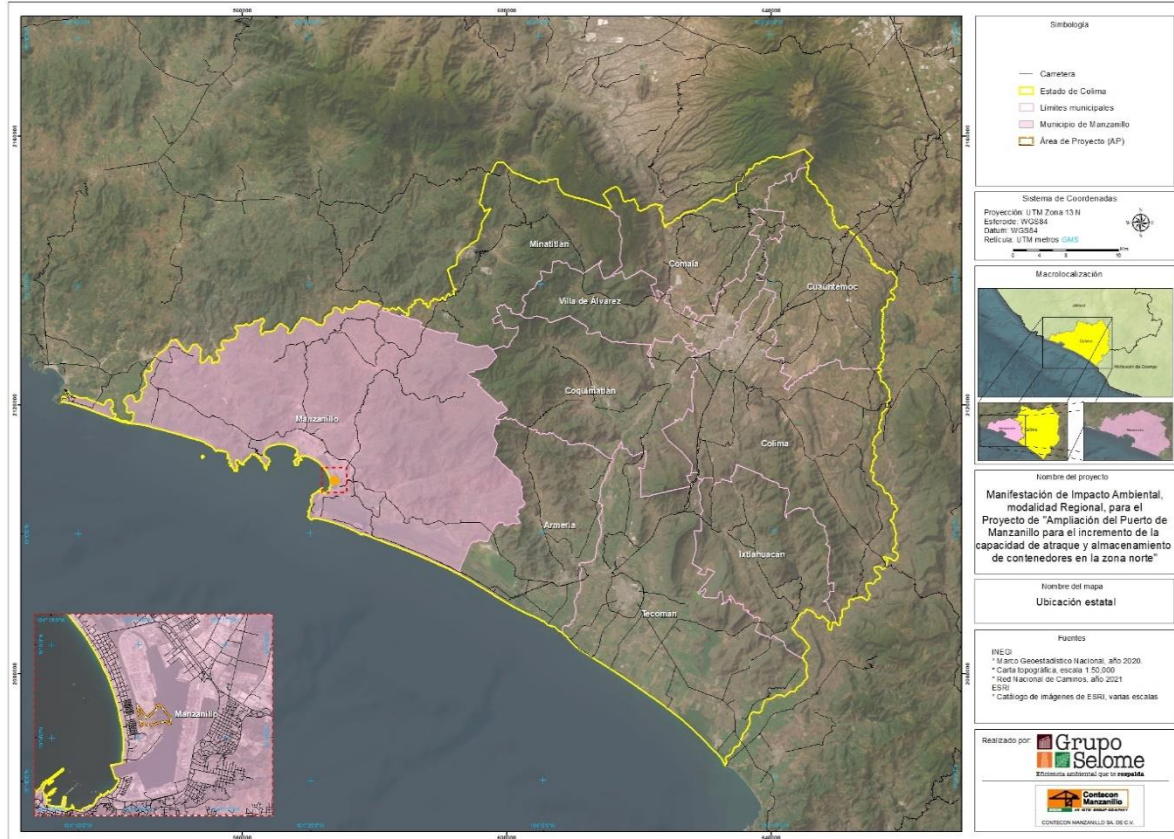
El nombre del Proyecto es: “Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte”. En adelante en el contenido de esta MIA-R se denominará como “Proyecto”.

## I.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto, se ubicará dentro del Recinto portuario de la Administración del Sistema Portuario Nacional de Manzanillo (ASIPONA), En el municipio de Manzanillo, en el Estado de Colima. Ver Mapa I.1.

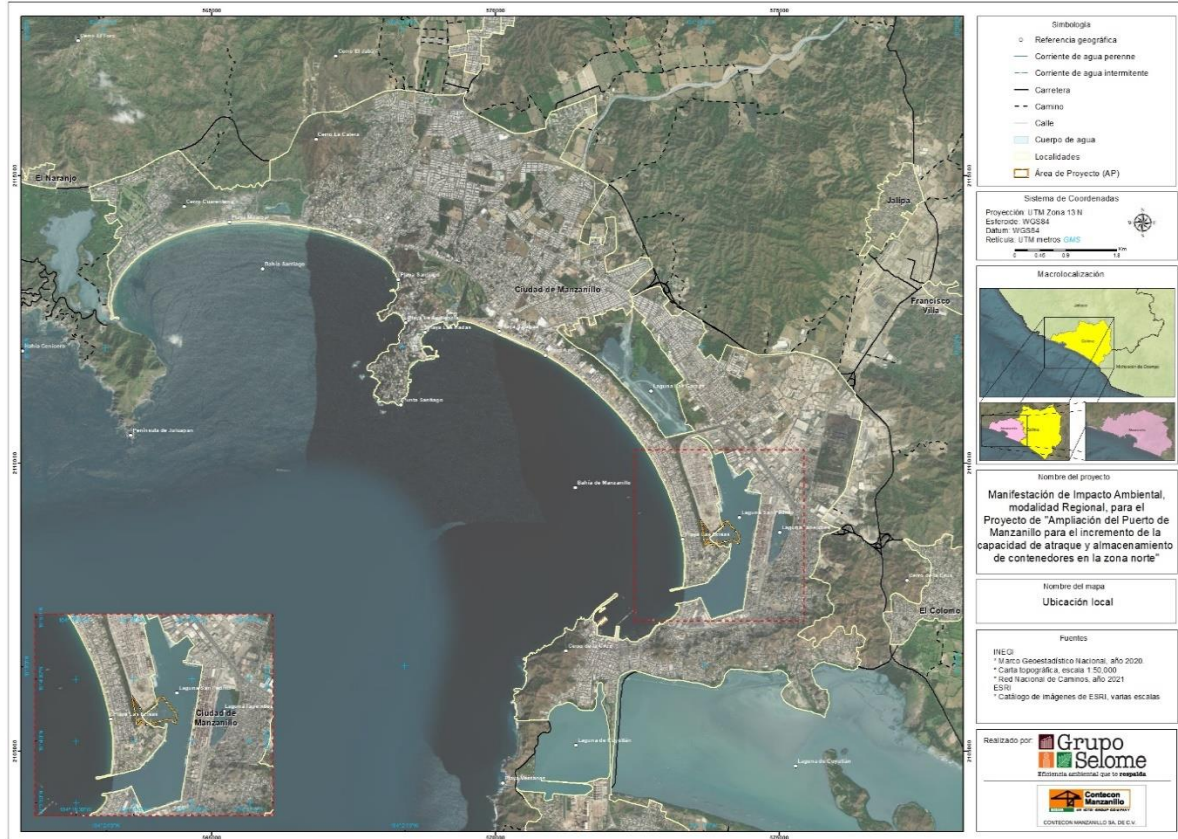
Cabe destacar que el proyecto no incide en zonas de riesgo ni áreas vulnerables.

CONSULTA PÚBLICA



**Mapa I. 1 Ubicación del Proyecto a nivel Regional.**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

El Proyecto se localiza en el Municipio de Manzanillo, el cual se ubica en las coordenadas geográficas 19° 03' 08" de Latitud Norte y 104° 18' 57" de Longitud Oeste. El municipio de Manzanillo colinda al norte con Minatitlán, al este con Coquimatlán y Armería, al sur con el Océano Pacífico, finalmente tanto al oeste como al noreste limita con el estado de Jalisco. Ver Mapa I.2.



### I.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

Para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se solicita un periodo de 29 meses. Asimismo, para la etapa de Operación y Mantenimiento se solicita un periodo igual al que dure su concesión.

### I.4 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

#### I.4.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Nombre: CONTECON MANZANILLO S.A. DE C.V.

#### I.4.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

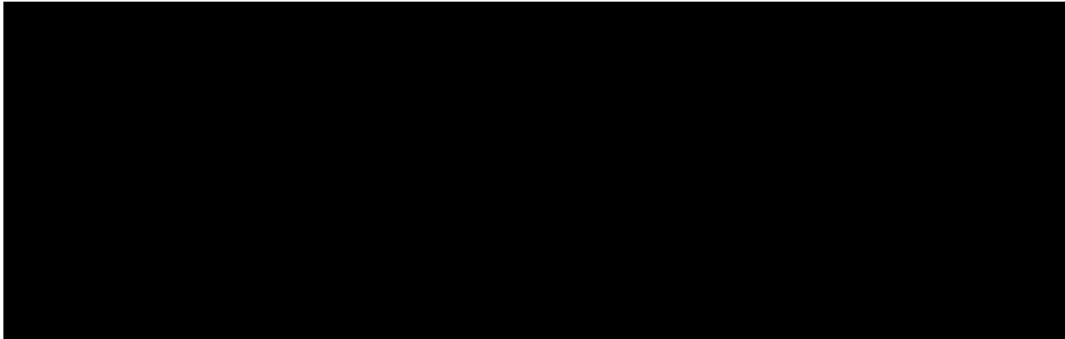
RFC: CMA100106AH8

#### I.4.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

[Redacted Name and Title]

**I.4.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES**

La dirección para recibir u oír notificaciones relacionadas al Proyecto es la siguiente:



**I.4.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO**

**I.4.5.1 NOMBRE DE LA EMPRESA**

Nombre de la Empresa Grupo SELOME, S.A. de C.V.

Director General: Sergio A. López Noriega

Correo electrónico: [Redacted]

**I.4.5.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES**



**I.4.5.3 NOMBRE DE LOS RESPONSABLES TÉCNICOS DEL ESTUDIO**

Tabla I.1 Información de los Responsables Técnicos del Estudio.

Norma Fernández Buces	Marisol Olivé Arriola
-----------------------	-----------------------



El desarrollo de los Capítulos de esta Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional fue realizado por un grupo de especialistas de distintas áreas relacionadas al estudio del ambiente y de amplia experiencia en el desarrollo la caracterización del ambiente y el análisis de impactos ambientales.

En Anexo I. 2. Documentación del Responsable Técnico, se presenta la información de los responsables técnicos de la elaboración de la presente Manifestación de impacto Ambiental modalidad Regional.

# CONSULTA PÚBLICA



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

## Proyecto:

"Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."



CONTECON MANZANILLO S.A. de C.V.



Marzo, 2023

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

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>II-5</b>
II.1 FUNDAMENTO JURÍDICO .....	II-5
II.1.1 LISTADO DE NORMATIVIDAD, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS USADAS EN LA CONFORMACIÓN DEL CAPÍTULO .....	II-5
II.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	II-6
II.2.1 Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa .....	II-7
II.2.2 Justificación y Objetivos del Proyecto .....	II-9
II.2.2.1 Justificación .....	II-9
II.2.2.2 Objetivo .....	II-9
II.2.3 Selección del sitio .....	II-9
II.2.4 Ubicación física y dimensiones del Proyecto .....	II-10
II.2.4.1 Representación geográfica regional del Proyecto .....	II-17
II.2.4.2 Representación geográfica local del Proyecto .....	II-18
II.2.4.3 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades .....	II-19
II.2.5 Inversión requerida aproximada .....	II-20
II.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO (ÁREAS OCUPADAS TEMPORALMENTE, SUPERFICIE DE AFECTACIÓN) II-21	
II.3.1 Descripción de las características particulares del Proyecto .....	II-21
II.3.2 Dimensiones del Proyecto .....	II-22
II.3.2.1 Uso actual del suelo en el sitio del Proyecto y sus colindancias .....	II-27
II.3.3 Componentes del Proyecto .....	II-28
II.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES POR FASE O ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (PROGRAMA DE OBRA, RÉGIMEN DE PROPIEDAD Y USO DE SUELO A LO LARGO DEL TRAZO DE PROYECTO) .....	II-30
II.4.1 Programa de Obra .....	II-30
II.4.2 Descripción de las obras y actividades en las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto II-31	
II.4.2.1 Preliminares .....	II-31
II.4.2.2 Preparación del Sitio .....	II-32
II.4.2.3 Construcción .....	II-36
II.4.2.4 Descripción de las obras y actividades provisionales y asociadas .....	II-61
II.4.3 Descripción de las obras y actividades en la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto .....	II-62
II.4.3.1 Operación y Mantenimiento .....	II-62
II.4.4 Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones .....	II-63
II.4.5 Utilización de explosivos .....	II-63
II.5 REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS, PERSONAL E INSUMOS .....	II-63
II.5.1.1 Requerimiento de maquinaria y herramientas .....	II-64
II.5.1.2 Requerimiento de personal .....	II-65
II.5.2 Requerimiento de insumos .....	II-67
II.5.2.1 Requerimiento de agua .....	II-67
II.5.2.2 Requerimiento de energía eléctrica .....	II-68
II.5.2.3 Insumos de obra .....	II-68
II.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, RESIDUOS PELIGROSOS Y EN SU CASO EL CONTROL DE LA EMISIÓN DE GASES AUTOMOTORES .....	II-70
II.6.1 Residuos generados por etapa del Proyecto e Infraestructura para su manejo integral .....	II-70
II.6.1.1 Generación y manejo de residuos en las etapas de Preparación del sitio y Construcción .....	II-71
II.6.1.2 Generación y manejo de residuos en la etapa de Operación y Mantenimiento .....	II-73
II.6.2 Generación de emisiones y Gases de Efecto Invernadero y su control .....	II-78

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla II. 1. Listado de la Normativa y Manuales Nacionales e Internacional.</b>	II-5
Tabla II. 2	II-10
Tabla II. 3 Desglose de superficies requeridas para el Proyecto.	II-24
Tabla II. 4. USV en el AP y Área de Conservación	II-27
Tabla II. 5. Coordenadas UTM del polígono en donde se colocarán las obras provisionales.	II-28
Tabla II. 6. Programa de Obra.	II-31
Tabla II. 7. Maquinaria que se prevé utilizar en el Proyecto.	II-64
Tabla II. 8. Equipo menor para apoyo de la ejecución de obra.	II-65
Tabla II. 9. Personal requerido para la obra.	II-65
Tabla II. 10. Materiales para la obra empleados para el Proyecto.	II-68
Tabla II. 11 Ubicación de banco de tiro disponible en el mar.	II-73
Tabla II. 12. Emisiones estimadas por tipo de vehículo a utilizar en la etapa constructiva.	II-79

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Superficie en donde se desarrollarán las obras de ampliación del Puerto de Manzanillo.	II-12
Figura II. 2. Plano de planta general.	II-13
Figura II. 3. Ejemplo de mejoramiento de suelo y estructura del cuerpo del dique.	II-14
Figura II. 4. Ejemplo de trinchera pluvial.	II-15
Figura II. 5. Ejemplo de Trinchera para la instalación eléctrica y CCVT.	II-15
Figura II. 6. Ejemplo de instalación de tuberías red contra incendios.	II-16
Figura II. 7. Ejemplo de estructura de Muelle.	II-17
Figura II. 8 Área asignada al Proyecto, corresponde al total de superficie requerida para su implementación.	II-22
Figura II. 9 Área de ocupación directa del Proyecto. Área de patio de contenedores (naranja), área de muelle (rojo) área de obras provisionales (magenta) y área de zona de atraque y aproximación del canal de navegación (morado).	II-23
Figura II. 10. Área de protección y conservación de manglar.	II-24
Figura II. 11. Esquematación de las Superficies de afectación del Proyecto.	II-26
Figura II. 12. Área de obras provisionales.	II-29
Figura II. 13. Ejemplo de Patio de Contenedores y Muelle de carga.	II-30
Figura II. 17. ejemplo de instalación de sanitarios portátiles.	II-36
Figura II. 20. Ejemplo de construcción de columna de grava.	II-39
Figura II. 16. Ejemplo de registro de red contra incendios.	II-42
Figura II. 17. Ejemplo de zanja para infraestructura eléctrica	II-43
Figura II. 18 Ejemplo de excavación de zanja para canal dren ecológico	II-46
Figura II. 19 Ejemplo de pedraplón para canal dren ecológico	II-47
Figura II. 20 Ejemplo de compactación del fondo de zanja y colocación de cama de arena.	II-48
Figura II. 21 Ejemplo de cajón prefabricado para canal dren ecológico.	II-48
Figura II. 22. Ejemplo de cajón prefabricado para canal dren ecológico.	II-50
Figura II. 23. Ejemplo de colado de pilote prefabricado en sitio.	II-50
Figura II. 24. Ejemplo de izaje e hincado de pilote prefabricado en sitio.	II-51
Figura II. 25 Ejemplo de dragado y limpieza de suelo marino.	II-54
Figura II. 26 Ejemplo de hincado de pilotes.	II-54
Figura II. 27. Clasificación de contenedores de acuerdo con el color.	II-71
Figura II. 28. Ubicación del banco de tiro disponible en el mar.	II-73
Figura II. 29. Ejemplo de etiquetado de embalajes.	II-76

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa II. 1. Ubicación del Proyecto a nivel Regional.	II-18
Mapa II. 2. Ubicación del Proyecto a nivel estatal y municipal.	II-19
Mapa II. 3. Vías de acceso al Proyecto.	II-20

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto II. 1 Ejemplo de oficina móvil.....	II-34
Foto II. 2 Ejemplo de almacenes y bodegas.....	II-34
Foto II. 3 Ejemplo de taller de maquinaria en obra.....	II-35
Foto II. 4 Ejemplo de trazo y marcación de poligonal con cal.....	II-36
Foto II. 5 Ejemplo de trazo y marcación de poligonal con cal.....	II-36
Foto II. 6 Ejemplo de retiro de materia vegetal.....	II-37
Foto II. 7 Ejemplo de corte, carga y retiro de material producto de la excavación.....	II-38
Foto II. 8 Ejemplo de conformación de capa de Subrasante.....	II-40
Foto II. 9 Ejemplo de conformación de capa de Subbase.....	II-40
Foto II. 10 Ejemplo de conformación de capa de Subbase.....	II-40
Foto II. 11 Ejemplo de compactación de capa de Base Cementada.....	II-40
Foto II. 12 Ejemplo de instalación de pavimento de adocreto.....	II-41
Foto II. 13 Ejemplo de instalación de pavimento de adocreto.....	II-41
Foto II. 14 Ejemplo de suministro y colocación de tubería SDR17 o similar.....	II-44
Foto II. 15 Ejemplo de suministro y estación de Postería y lámparas para alumbrado eléctrico.....	II-44
Foto II. 16 Ejemplo de habilitado de acero de refuerzo en losa de cimentación.....	II-44
Foto II. 17 Ejemplo suministro y tendido de concreto.....	II-44
Foto II. 18 Ejemplo suministro, tendido y vibrado del concreto.....	II-45
Foto II. 19 Ejemplo de control de laboratorio.....	II-45
Foto II. 20 Ejemplo colocación de señalamiento horizontal aplicando pintura con microesfera.....	II-45
Foto II. 21 Ejemplo levantamiento topográfico.....	II-46
Foto II. 22 Ejemplo levantamiento topográfico.....	II-46
Foto II. 23 Ejemplo de habilitado de acero para cimentación.....	II-52
Foto II. 24 Ejemplo de colado de concreto premezclado.....	II-52
Foto II. 25 Ejemplo de habilitado de cimbra para muro.....	II-52
Foto II. 26 Ejemplo de colado de concreto premezclado en muros.....	II-52
Foto II. 27 Ejemplo levantamiento topográfico en zonas acústicas.....	II-53
Foto II. 28 Ejemplo levantamiento topográfico en zonas acústicas.....	II-53
Foto II. 29 Ejemplo de habilitado de acero de refuerzo y cimbra.....	II-55
Foto II. 30 Ejemplo de verificación de alineamiento y visto bueno por la supervisión.....	II-55
Foto II. 31 Ejemplo de suministro tendido y vibrado de concreto.....	II-55
Foto II. 32 Ejemplo de suministro tendido y vibrado de concreto.....	II-55
Foto II. 33 Ejemplo de colocación de dique de retención y escollera.....	II-56
Foto II. 34 Ejemplo de colocación de dique de retención y escollera.....	II-56
Foto II. 36 Ejemplo de montaje de trabes prefabricadas.....	II-56
Foto II. 37 Ejemplo de montaje de trabes prefabricadas.....	II-56
Foto II. 38 Ejemplo de colocación de prelosas prefabricadas en muelle.....	II-57
Foto II. 39 Ejemplo de habilitado de acero de refuerzo y cimbra.....	II-57
Foto II. 40 Ejemplo de suministro tendido y vibrado de concreto.....	II-58
Foto II. 41 Ejemplo de suministro y bombeo de concreto.....	II-58
Foto II. 42 Ejemplo de instalación de defensas y bolardos en el muelle.....	II-58
Foto II. 43 Ejemplo de habilitado de acero de refuerzo y cimbra.....	II-58
Foto II. 44 Ejemplo de señalamiento horizontal en muelle.....	II-59
Foto II. 45 Ejemplo de señalamiento vertical patio de contenedores.....	II-59
Foto II. 46 Ejemplo de pedraplén y coraza en muelle.....	II-60
Foto II. 47 Ejemplo de pedraplén y coraza en muelle.....	II-60
Foto II. 48 Ejemplo limpieza y retiro de material sobrante de la obra.....	II-61
Foto II. 49 Ejemplo de Instalación de Sanitarios Portátiles.....	II-72
Foto II. 50 Ejemplo de Instalación de Sanitarios Portátiles.....	II-72
Foto II. 51 Ejemplo de servicio de mantenimiento de cambio de aceites y filtros a vehículos y maquinaria pesada.....	II-75
Foto II. 52 Ejemplo de Almacén de residuos Peligrosos.....	II-77

## CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 FUNDAMENTO JURÍDICO

La presente descripción de las obras y actividades se realiza en el marco legal del Artículo 10 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) en donde se especifican dos modalidades de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA): la Particular y la Regional. Así como del Artículo 13 del mismo REIA, Fracción II que determina la “Descripción del Proyecto”. En cumplimiento de lo anterior, se presenta la información contenida en este Capítulo.

#### II.1.1 LISTADOS DE NORMATIVIDAD, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS USADAS EN LA CONFORMACIÓN DEL CAPÍTULO

La normativa que se aplica en este Proyecto será la relacionada a la construcción y mantenimiento de infraestructura portuaria de acuerdo con lo establecido en el reglamento vigente del Manual de Dimensionamiento Portuario de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Tabla II. 1. Listado de la Normativa, Manuales Nacionales e Internacional.

Normativa	Descripción
Manual de Dimensionamiento Portuario	Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
Reglamento AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials (La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes)
Manual de Obras Civiles (CFE)	Diseño por Sismo
CNA (Comisión Nacional del Agua). SMN (Servicio Meteorológico Nacional)	Registros Mensuales de Vientos Locales
Secretaría de Marina.	Altas Oceánico del Golfo de México y Mar Caribe
Reglamento del ACI-318-2008.	Reglamento del ACI-318-2008.
N-CTR-CAR-1-04-009/06	Pavimentos (Carpeta de Concreto Hidráulico)
N-CTR-CAR-1-04-002/11	Pavimentos (Carpeta Asfálticas con Mezcla en Caliente)
N-CTR-CAR-1-01-011/11	Terracerías (Rellenos)
N-CTR-CAR-1-01-009/16	Terracerías (Terraplenes)
N-CTR-CAR-1-04-005	Riegos de liga
N-CTR-CAR-1-04-004	Riegos de impregnación
N-CTR-CAR-1-04-002	Subbases y bases
N-CTR-CAR-1-01-008	Bancos
N-CTR-CAR-1-01-010	Rellenos
N-CTR-CAR-1-03-002	Concreto hidráulico

**Tabla II. 1. Listado de la Normativa y Manuales Nacionales e Internacional.**

Normativa	Descripción
N-CTR-CAR-1-02-010	Guarniciones y banquetas
N-CTR-CAR-1-02-012	Recubrimiento con pintura
N-CTR-CAR-1-02-013	Demoliciones y desmantelamiento
N-CTR-CAR-1-07-001	Marcas en el pavimento
N-CTR-CAR-1-07-004	Vialetas y botones
N-CTR-CAR-1-07-005	Señales verticales bajas
N-CTR-CAR-1-07-006	Señales verticales altas
N-CTR-CAR-1-07-016	Señalamiento y dispositivo para protección en obra
N-CSV-CAR-2-02-001	Limpieza de la superficie de rodamiento
N-CAL-1-01	Ejecución de control de calidad durante la construcción
NOM-161-SEMARNAT-2011	Criterios para clasificar los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo

FUENTE: TOMADO DEL MANUAL DE DIMENSIONAMIENTO PORTUARIO, REGLAMENTO AASHTO; MANUAL DE OBRAS CIVILES (CFE); SECRETARÍA DE MARINA; NORMA TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DE LA SCT; NORMATIVA OFICIAL MEXICANA; SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.  
ELABORACIÓN: GRUPO SEZOME SA. DE C.V.

## II.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto "Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte.", se ubicará dentro del Recinto portuario de la Administración del Sistema Portuario Nacional de Manzanillo (ASIPONA). En el municipio de Manzanillo en el Estado de Colima.

Este Proyecto consiste en la construcción de un patio de contenedores y un muelle, como extensión de la infraestructura portuaria existente de la Terminal Especializada de Contenedores II (TEC II) del Puerto de Manzanillo; ambas estructuras tendrán una superficie de 64,332.389 m<sup>2</sup> (8.433 ha), perteneciendo 53,188.606 m<sup>2</sup> (5.319 ha) del patio de contenedores y 11,143.783 m<sup>2</sup> (1.114 ha) de la estructura del muelle, dichas estructuras estarán destinada a la construcción y desarrollo de las obras que contempla el Proyecto, como: el patio de contenedores, el muelle y la dársena de atraque, el área de instalación de obras provisionales, así como un área de protección y conservación del manglar, que consiste en una franja de vegetación de mangle que se conservará en su totalidad.

Este Proyecto se conformará de un muelle de concreto hidráulico desplantado con pilotes de acero, el cual fungirá como muelle de carga y descarga como una extensión de la Terminal Especializada de Contenedores II del puerto de Manzanillo. De igual forma se contempla la construcción del patio de contenedores, el cual tendrá la función de almacenaje, carga y descarga de contenedores de procedencia nacional e internacional. Esto incrementará la

capacidad del almacenamiento y agilizará el proceso de carga y descarga de productos, trayendo consigo un beneficio económico y desarrollo de la región.

## II.2.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

Como se mencionó, el Proyecto contempla la construcción de 2 elementos principales, los cuales se describen a continuación:

1. Construcción de un patio de contenedores como extensión de los patios existentes en la TEC II. Dentro de la ejecución de este trabajo se realizarán diversas actividades, las cuales se enlistan a continuación:
  - Corte y excavación del terreno natural existente.
  - Mejoramiento de suelo mediante columnas de grava.
  - Conformación de plataforma o cuerpo de terraplén (terracerías).
  - Construcción de obras complementarias (instalaciones y servicios de drenaje pluvial, distribución de energía eléctrica, iluminación, comunicaciones de voz y datos y sistema de seguridad CCTV).
  - Construcción de pavimentos rígidos de alta capacidad.
  - Colocación de señalamiento horizontal y vertical.
  
2. Construcción de un Muelle de uso para la transferencia de carga contenerizada y carga general, como extensión de los muelles marginales existentes en la TEC II. Dentro de la ejecución de este trabajo se realizarán diversas actividades, las cuales se enlistan a continuación:
  - Dragado de construcción del lecho marino.
  - Hincado de pilotes de acero.
  - Construcción de cabezales y caballetes.
  - Suministro y formación dique de retención y coraza de protección de taludes.
  - Suministro y montaje de traveses de concreto prefabricadas.
  - Construcción de rosa de muelle.
  - Instalación de rieles para grúas de muelle, defensas y bolardos.
  - Colocación de señalamiento horizontal y ayudas a la navegación.

### Construcción de Patio de contenedores:

El Proyecto de Patio de contenedores se realizará mediante el corte y excavación del suelo existente (no apto como material de relleno) hasta llegar a una profundidad establecida en el Proyecto Ejecutivo. Posteriormente se realizará el relleno con material de banco para conformar la plataforma del terreno estimando un volumen de 509,386 m<sup>3</sup>; a continuación se efectuará el mejoramiento masivo del suelo el cual se realizará con la implementación de columnas de grava, una vez ejecutado estos trabajos se comenzará con el desplante de la subrasante y la estructura de pavimentos, la cual estará compuesta por capas de terracerías, de material de calidad subrasante, material de subbase y base cementada. De forma simultánea se realizará la construcción de las instalaciones subterráneas y servicios (drenaje pluvial, energía eléctrica, y comunicaciones de voz y datos) terminando finalmente con la

construcción de los pavimentos de alta resistencia los cuales se conformarán de pavimento de adocreto y losas de concreto hidráulico coronando la superficie totalmente nivelada de 53,188.606 m<sup>2</sup> (5.319 ha) a una elevación promedio de +3.50m (N.B.M.I.), la cual se encargará de recibir los y albergar los contenedores para almacenamiento y vialidades para la circulación del equipo de manipulación de carga y transporte.

### **Construcción de Muelle:**

El Proyecto del Muelle se ejecutará mediante la ejecución de un dragado de construcción que comprende un área de 97,048.520 m<sup>2</sup>, estimando un volumen de dragado de 1,021,733 m<sup>3</sup> con el objetivo de perfilar el lecho marino, la construcción de un dique de retención de tierras en la zona de desplante del muelle a base de roca de núcleo, roca de filtro y protección de talud, el hincado de pilotes de acero prefabricados, con las siguientes dimensiones: pilotes principales de 1.067 m de diámetro y pilotes secundarios de 0.914 m de diámetro, con una longitud variable de 22.00 m a 38.00 m; estos pilotes se hincarán posterior al dragado y a la construcción y conformación del dique de retención. Posterior al hincado de los pilotes se comenzará con la construcción de los cabezales y las traves longitudinales y transversales; ya terminados los trabajos de construcción de las traves se iniciará con la construcción de la losa del muelle, la cual tendrá un ancho de 48.85 m por una longitud de 230.00 m dando una superficie de 11,143.783 m<sup>2</sup> (1.114 Ha) como continuación de los muelles existentes; esta estructura contará con elementos estructurales tipo defensas de muelle y bolardos para atraque y amarre de las embarcaciones a lo largo de este, así como conexiones eléctricas y rieles para las grúas de muelle; aunado a este elemento se contará con una zona de agua para ubicar la dársena de atraque y aproximamiento conectada con el Canal de Navegación del puerto con una profundidad final de 18.0m (N.B.M.I.) en una superficie de 38,165.853 m<sup>2</sup> (3.817 Ha).

Como parte de la implementación del Proyecto se llevará a cabo una serie de acciones con el objeto de prevenir, mitigar y compensar los impactos adversos al medio ambiente que su construcción y operación pudiera ocasionar, mediante la elaboración y ejecución de estudios, planes y programas ambientales específicos que han sido diseñados para reducir el efecto adverso que este Proyecto provoque al ambiente, para ello, Anexos al Capítulo VI del presente estudio se presentan para su aprobación dichos estudios, planes y programas, los cuales se listan a continuación:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal.
- Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.
- Estudio Técnico Económico para monto de fianza ambiental.
- Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.

Además de todas las medidas de mitigación propuestas y descritas en el Capítulo VI del presente Estudio.



## II.2.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

### II.2.2.1 JUSTIFICACIÓN

El Proyecto tiene como finalidad incrementar la calidad, cantidad y el índice de servicios con el que se transportan las mercancías nacionales y de comercio exterior por vía marítima, dando pie a un mayor desarrollo de la región e incrementando la cantidad de circulación de navíos de carga y agilizar el movimiento de mercancías reduciendo tiempos de traslado y evitando afectar en lo más posible el entorno ecológico de la zona.

Debido a la creciente demanda de espacios para el almacenamiento de contenedores se requiere la ampliación del patio de almacenamiento de contenedores, por lo que se pretende habilitar un espacio consecutivo al patio de almacenamiento existente, el cual se aprovechará para la ampliación de dicha infraestructura portuaria con la finalidad de incrementar el volumen de almacenamiento de contenedores. De igual forma se pretende la construcción de un muelle adjunto a esta infraestructura, la cual Incrementará y agilizará la carga y descarga de navíos.

Con la realización de este estudio se identificará todos aquellos impactos benéficos o adversos que eventualmente puedan alterar las condiciones ambientales de la zona en que se desarrollará el Proyecto; con el fin de evitar, prevenir y mitigar de una manera adecuada y oportuna los riesgos que podrían tener los principales componentes ambientales abióticos como: el suelo, el agua, el paisaje y los componentes bióticos como la flora y la fauna en la región.

### II.2.2.2 OBJETIVO

Construcción de un muelle cimentado en pilas de acero y superestructura de concreto hidráulico y un patio para manejo y almacenaje de contenedores con el objetivo primordial de mejorar la movilidad y agilizar el volumen de carga y descarga de navíos nacionales e internacionales, así como proveer de una infraestructura segura que cumplirá con todas las especificaciones geométricas para albergar un mayor número de contenedores y embarcaciones al igual que incrementar la movilidad de mercancías en la región de un modo ordenado y más adecuado.

### II.2.3 SELECCION DEL SITIO

Para el desarrollo del Proyecto se tomó en cuenta el análisis del sitio y la disponibilidad de terreno donde se desplantará el mismo, previo al desarrollo de este se realizaron los estudios topográficos y batimétricos, estudios de mecánica de suelos, estudios hidráulicos y el estudio costo - beneficio; tomando en cuenta la reglamentación y normatividad establecida en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2021-2026.

## II.2.4 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto se ubicará dentro del Recinto Portuario de la Administración del Sistema Portuario Nacional de Manzanillo (ASIPONA). En el municipio de Manzanillo en el Estado de Colima.

Este Proyecto se compondrá de un patio de almacenamiento de contenedores con una superficie estimada de 5.319 ha y de un muelle de concreto hidráulico el cual tendrá una superficie de 1.114 ha y una zona de agua para ubicar la dársena de atraque y aproximamiento conectada con el Canal de Navegación del puerto en una superficie de 3.817 ha, además de la aplicación de un dren ecológico como continuidad del proyectado en la fase de desarrollo previa que fungirá como interconexión entre la laguna de San Pedrito y el área de conservación del manglar existente entre los límites del proyecto y los límites del Puerto de Manzanillo para mantener el flujo de agua por intercambio de mareas, este canal ocupará una superficie de 54.0 m de largo por 8.70 m de ancho con una altura de 2.57 m, de igual manera se contempla una área de conservación de manglar estimada en 2.330 ha.

Las coordenadas UTM del Área de Proyecto se presentan en la Tabla II.2 y su ubicación puede observarse en la Figura II.1.

**Tabla II. 2 Coordenadas UTM del polígono en donde se desarrollará el Proyecto.**

Poligonal de Área Asignada al Proyecto (AP)		
Punto	UTM X	UTM Y
1	573817.602	2109017.517
2	573807.483	2108739.48
3	574015.4542	2108913.722
4	574000.0564	2108978.85
5	574095.7188	2109001.677
6	574104.4812	2108964.955
7	574294.6878	2108741.454
8	574273.9762	2108607.381
9	574194.224	2108675.569
10	574132.2271	2108663.613
11	573821.3674	2108589.429
12	573748.0376	2108639.436
13	573691.5352	2108584.166
14	573665.2371	2108766.961
<b>Superficie = 148,433.726 m<sup>2</sup></b>		
Poligonal de Patio de Contenedores		
Punto	UTM X	UTM Y
1	573731.7047	2108848.151

**Tabla II. 2 Coordenadas UTM del polígono en donde se desarrollará el Proyecto.**

2	573783.185	2108615.832
3	573830.9236	2108623.926
4	574079.8067	2108683.268
5	574061.7081	2108758.979
6	574052.7509	2108756.853
7	574015.3846	2108914.278
8	573807.7955	2108739.606
<b>Superficie = 53,188.606 m<sup>2</sup></b>		
<b>Poligonal de Muelle</b>		
Punto	UTM X	UTM Y
1	574100.3964	2108768.162
2	574052.7496	2108756.853
3	574000.0564	2108978.85
4	574047.4254	2108990.153
<b>Superficie = 11,143.793 m<sup>2</sup></b>		
<b>Poligonal de dársena de atraque y aproximamiento con el Canal de Navegación</b>		
Punto	UTM X	UTM Y
1	574100.4075	2108768.115
2	574047.4254	2108990.153
3	574095.7188	2109001.677
4	574104.4812	2108964.955
5	574294.6878	2108741.454
6	574277.3084	2108627.942
7	574162.6508	2108722.631
8	574113.8795	2108711.106
<b>Superficie = 38,165.853 m<sup>2</sup></b>		
<b>Poligonal de Área de Conservación y Protección de Manglar</b>		
Punto	UTM X	UTM Y
1	573613.602	2109017.517
2	573731.7047	2108848.151
3	573763.6124	2108702.77
4	573698.4449	2108648.498
5	573709.4665	2108601.706
6	573691.5352	2108584.166
7	573665.2371	2108766.961

**Tabla II. 2 Coordenadas UTM del polígono en donde se desarrollará el Proyecto.**

Superficie = 23,304.582 m <sup>2</sup>		
Poligonal de Área de Dragado (nivelación de lecho marino)		
Punto	UTM X	UTM Y
1	574064.7468	2108647.509
2	573910.0386	2108610.59
3	573868.7225	2108790.937
4	573974.2472	2108880.05
5	573966.7301	2108932.053
6	573989.1543	2108960.564
7	574059.3531	2108992.605
8	574077.3948	2108996.806
9	574294.6664	2108741.315
10	574275.9837	2108620.376
11	574155.2878	2108701.664
12	574087.2317	2108682.988
Superficie = 97,018.52 m <sup>2</sup>		

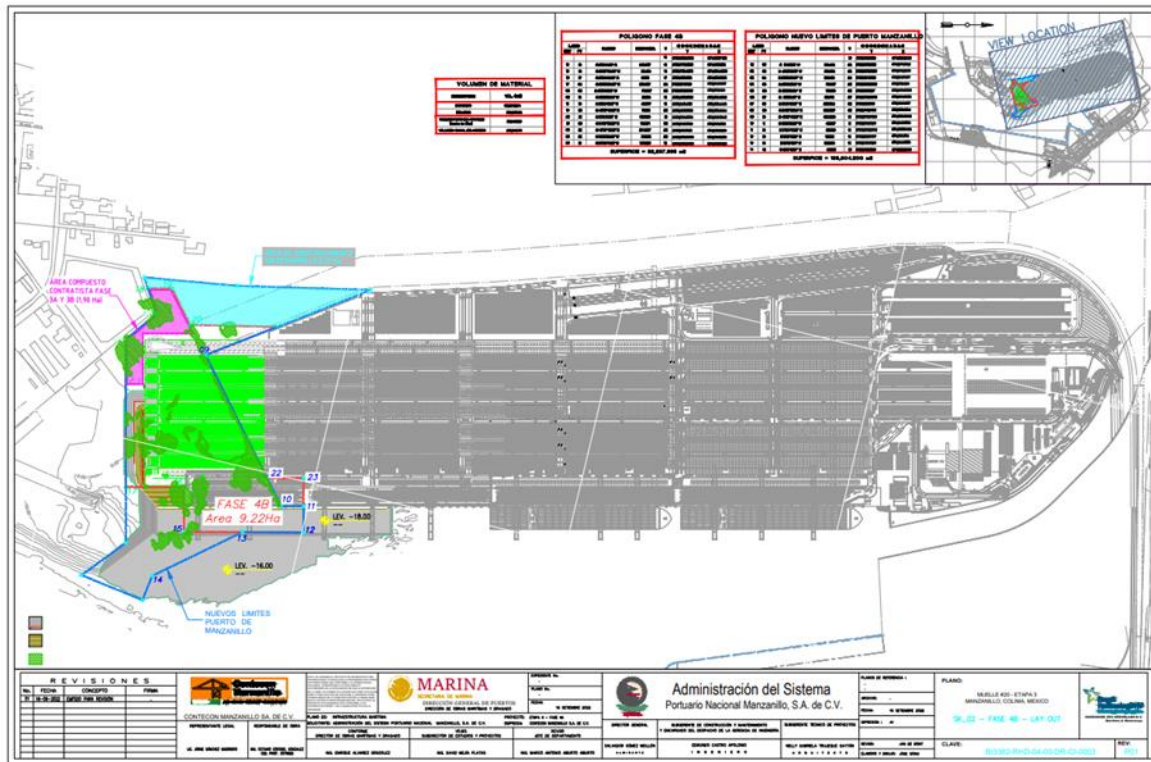
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



**Figura II. 1. Superficie en donde se desarrollarán las obras de ampliación del Puerto de Manzanillo.**

FUENTE: TOMADA Y MODIFICADA DE GOOGLE-EARTH

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



**Figura II. 2 Plano de planta general.**

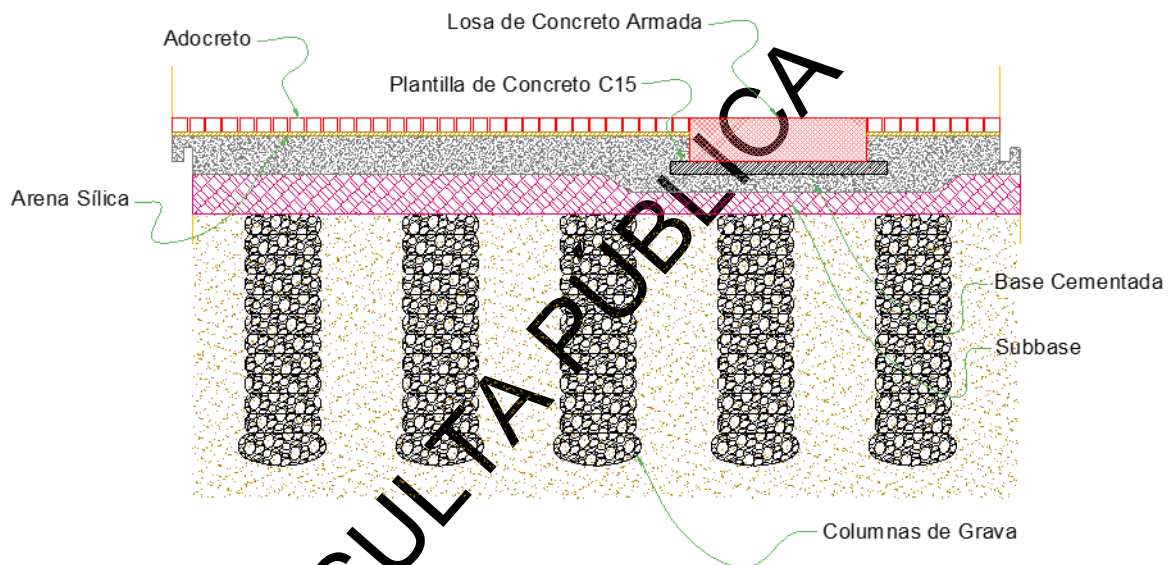
FUENTE: TOMADO DEL PLANO DE PANTA PROPORCIONADO POR CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V

Para mayor detalle consultar el Anexo II.1 que contiene:

- Plano de la Planta General.
- Plano estructural sección transversal del patio de contenedores.
- Plano de sección transversal del muelle.
- Plano de sección tipo del dren ecológico.

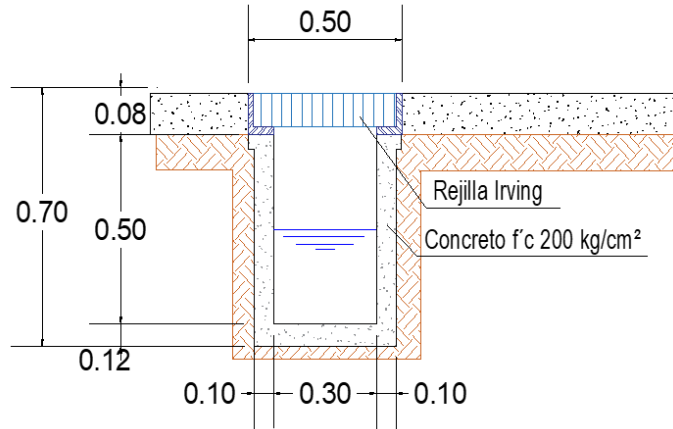
El Proyecto en la ampliación de los patios de contenedores consiste en la construcción de un patio de contenedores, el cual, estará constituido por un cuerpo geométrico desplantado sobre un suelo rellenado con material de banco y mejorado mediante columnas de grava, además estará compuesto por una estructura de terracerías y pavimentos. Esta plataforma se desplantará una vez que se realice el corte y excavación de la superficie del suelo existente en el área designada, se efectúe el relleno para conformar la plataforma de desplante; y se realizará un mejoramiento de suelo mediante la construcción de una red de columnas de grava, estas columnas tendrán un diámetro aproximado de 1.20m por una profundidad variable de entre 10.0 m a 15.0 m de acuerdo con lo especificado en el Proyecto Ejecutivo. Posteriormente se comenzará con la conformación del cuerpo del terraplén

iniciando con el suministro y tendido de las capas de terracería; estas terracerías se conformarán por una capa de Subrasante la cual se conformará por un espeso aproximado de 70 cm y una capa de material de calidad Subbase, que tendrá un espesor de 15 cm; una vez conformadas las terracerías se comenzará con la construcción de los pavimentos los cuales se conformarán de una capa de base cementada mejorada de 60 cm, la colocación de una capa de geotextil como material de sello sobre la cual se extenderá una capa de 30 mm de arena sílica para recibir los bloques prefabricados de concreto o adocreos de 8 cm de espesor, juntados con arena sílica. Dentro de los trabajos que conforman los pavimentos se considera también realizar la construcción de pavimentos rígida de concreto hidráulico en zonas específicas para la operación de las grúas de patio que tendrán un espesor de 35 cm, cubriendo una superficie de 53,188.606 m<sup>2</sup> equivalente a 5.319 Ha. Ver Figura II.3.



**Figura II. 3. Ejemplo de mejoramiento de suelo y estructura del cuerpo del terraplén.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLOS.A. DE C.V.

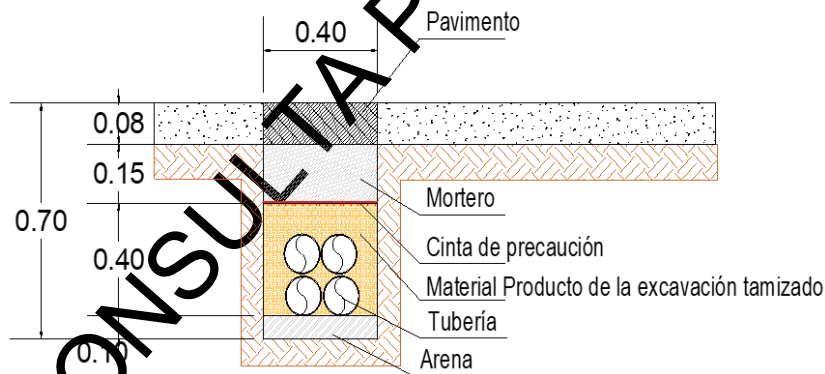
Otro de los componentes que conforman el Proyecto son las trincheras pluviales, las cuales, ayudarán al desalojo de las aguas de lluvia. Estas trincheras se conformarán por una sección transversal de 50.0 cm por 70.0 cm, de acuerdo con lo especificado en el Proyecto Ejecutivo, además contarán con una rejilla tipo Irving en la parte superior. Ver Figura II.4.



**Figura II. 4. Ejemplo de trinchera pluvial.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

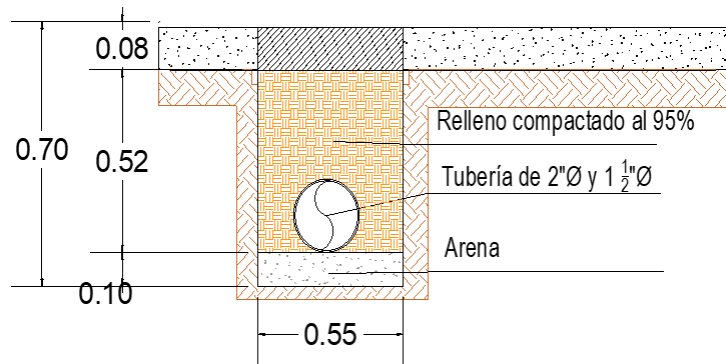
De igual forma se construirán los registros eléctricos y trincheras o zanjas de dimensiones de 40.00 cm de ancho por una profundidad de 70 cm, de longitud variable de acuerdo con lo especificado en el Proyecto. Esta trinchera alojará los ductos de polietileno que servirán para la instalación eléctrica y la instalación del cableado de fibra óptica para el circuito cerrado de televisión (CCTV). Ver Figura II.5.



**Figura II. 5. Ejemplo de Trinchera para la instalación eléctrica y CCVT.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

Habrá un sistema contra incendios que se compondrá de una red de tuberías, accesorios como válvulas y conexiones que estarán alojadas en una trinchera o zanja de dimensiones de 55.00 cm de ancho, con una profundidad de 70.00 cm y una longitud variable de acuerdo con lo establecido en el Proyecto ejecutivo, asimismo habrá un sistema de hidrantes colocados estratégicamente alrededor del área de Proyecto. Ver Figura II.6.



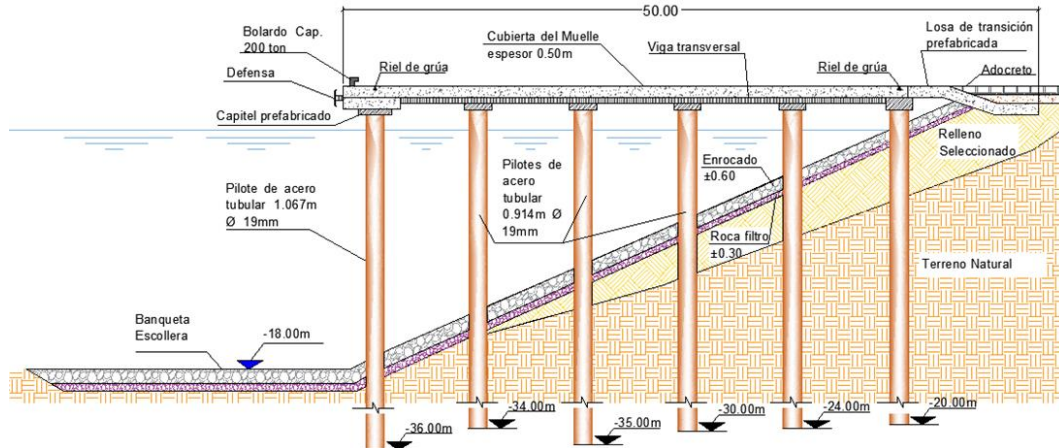
**Figura II. 6. Ejemplo de instalación de tuberías red contra incendios.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

El Proyecto en la ampliación del muelle se compondrá mediante la ejecución de un dragado de construcción con un volumen de dragado estimado de 1,021,733 m<sup>3</sup> con el objetivo de perfilar el lecho marino, continuando con la construcción de un dique de retención de tierras en la zona de desplante del muelle a base de roca de núcleo, roca de filtro y protección de talud; conforme la construcción del dique avance, se efectuará el hincado de pilotes de acero prefabricados de 1.067 m y 91.4 cm de diámetro respectivamente, con una longitud variable de 22.00 m a 38.00 m de acuerdo con el Proyecto. Los mismos que se hincarán en batería a lo largo del muelle. Una vez avanzado el hincado de pilotes se comenzará con la construcción de los cabezales de concreto hidráulico los cuales tendrán la función de recibir las traveses prefabricadas con las que se dará forma a los caballetes que soportarán la losa de concreto armado; esta losa de concreto se conformará de un armado de aceros estructural y materiales pétreos (arena grava y cemento) de máxima calidad formando un concreto de resistencia de  $f'c$  450 kg/cm<sup>2</sup> con un espesor de 50.00 cm. Este muelle se conformará de un ancho de 48.85 m por una longitud de 228.123 m dando una superficie de 11,143.783 m<sup>2</sup> (1.114 ha), posteriormente se instalarán de 2 grúas móviles de 1,760 ton de peso muerto cada una, las cuales realizarán las maniobras de descarga y carga de los navíos. Ver Figura II.7.

CONSULTA PÚBLICA





**Figura II. 7. Ejemplo de estructura de Muelle.**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

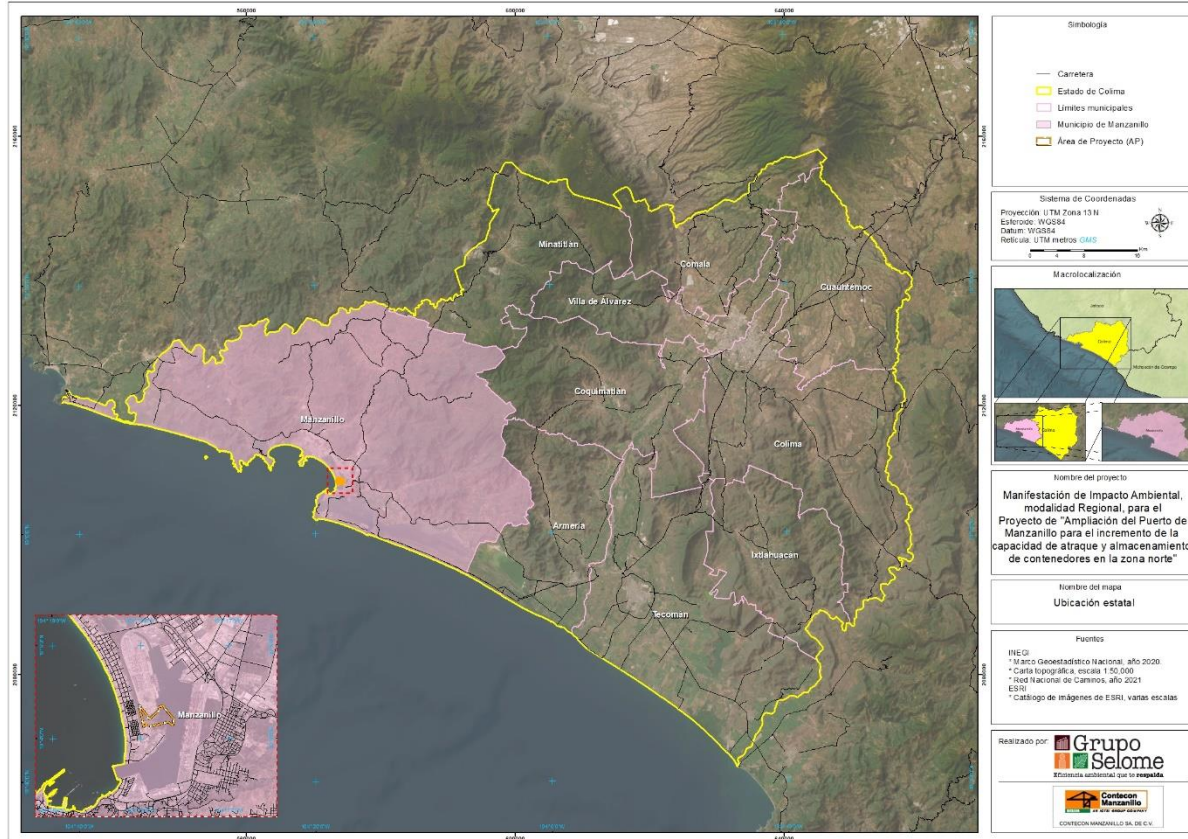
#### II.2.4.1 REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA REGIONAL DEL PROYECTO

El Proyecto se localiza a nivel regional en el Estado de Colima, el cual se ubica sobre la costa del Océano Pacífico en la región central de la República Mexicana; se ubica geográficamente en las coordenadas extremas al Norte 19° 31', al Sur 18° 41' de Latitud Norte, al Este 103° 29' y al oeste 104° 41' de Longitud Oeste. El estado colinda al Norte y al Este con Jalisco y Michoacán de Ocampo, al Sur con Michoacán de Ocampo y el Océano Pacífico, al Oeste con el Océano Pacífico y Jalisco.

El estado de Colima es la cuarta entidad más pequeña del país con una superficie de 5.627 km<sup>2</sup>, ocupando el 0.3% del territorio nacional y cuenta con 142 km de litorales, lo que representa el 1.3% del total nacional.

El Proyecto se ubica como referencia dentro del Recinto portuario de la Administración del Sistema Portuario Nacional de Manzanillo (ASIPONA), en el municipio de Manzanillo. Ver Mapa II.1.

CONSULTA PÚBLICA



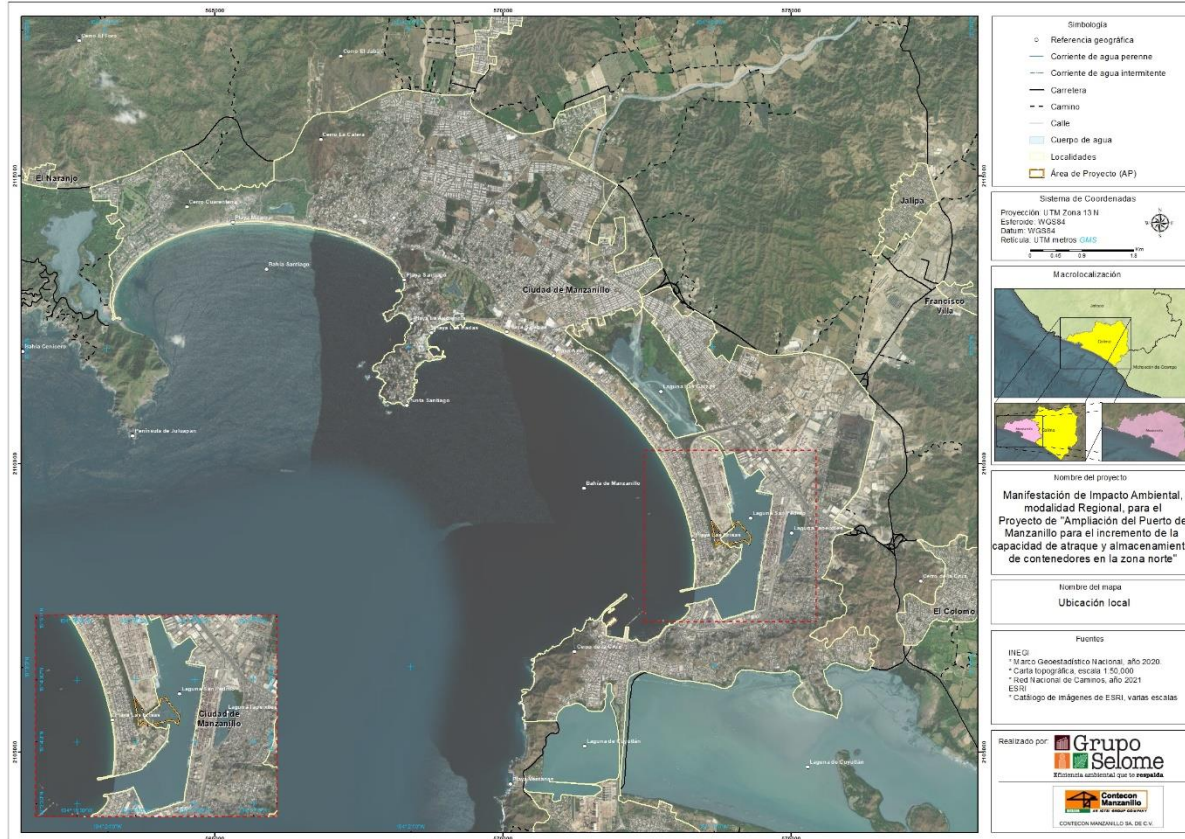
**Mapa II. 1. Ubicación del Proyecto a nivel Regional.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, CON DATOS DE INEGI  
 GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

### II.2.4.2 REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA LOCAL DEL PROYECTO

El Proyecto se localiza en el Municipio de Manzanillo el cual se ubica en las coordenadas geográficas 19° 03' 08" de Latitud Norte y 104° 18' 57" de Longitud Oeste. El municipio de Manzanillo colinda al norte con Minatitlán, al este con Coquimatlán y Armería, al sur con el Océano Pacífico, finalmente tanto al oeste como al noreste limita con el estado de Jalisco. Ver Mapa II.2.

CONSULTA



**Mapa II. 2. Ubicación del Proyecto a nivel estatal y municipal.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, CON DATOS DE INEGI  
GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

### II.2.4.3 VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DONDE SE DESARROLLARÁN LAS OBRAS O ACTIVIDADES

Como se ha mencionado con anterioridad, el Proyecto se ubica en dentro del Recinto portuario de la ASIPONA, en el municipio de Manzanillo, teniendo como principal vía de acceso terrestre la calle 1 Norte y el Boulevard Miguel de la Madrid y la vía de acceso marítima la entrada al Puerto de Manzanillo. Ver Mapa II.3.

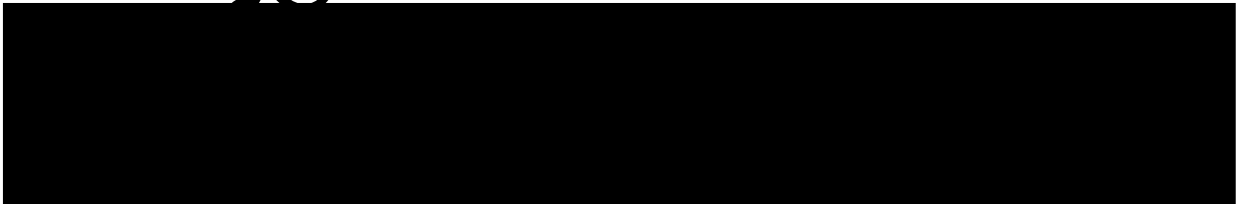
Debido a lo anterior, el Proyecto no requerirá de la apertura de nuevos caminos o de caminos temporales para acceder a la zona de obras, pues se usarán las vialidades existentes, asimismo, en caso de requerir adecuar alguno de los caminos existentes, corresponderá a la(s) Constructora(s) encargadas de las obras del Proyecto el obtener los permisos en materia de impacto ambiental en el ámbito que le corresponda.

Dentro del área de Proyecto se habilitarán obras provisionales como oficinas de campo, talleres, patio de prefabricados, almacenes, bodegas, patios de maniobra, oficinas móviles al igual que baños portátiles. Los servicios de suministro de agua potable, energía eléctrica y comunicaciones serán provistos de forma provisional mediante contratos con entidades y

proveedores locales. La recolección de aguas negras y residuos serán dispuestos por medio de los proveedores de estos servicios acreditados y aprobados por la ASIPONA Manzanillo.



## II.2.5 INVERSIÓN REQUERIDA APROXIMADA



## II.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO (ÁREAS OCUPADAS TEMPORALMENTE, SUPERFICIE DE AFECTACIÓN)

### II.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en la ampliación de la Terminal Especializada de Contenedores II del Puerto de Manzanillo del Puerto a partir de la construcción de un patio de contenedores y la construcción de un muelle como expansión de la infraestructura y servicios existentes, por lo que contempla diversos trabajos para su ejecución que se enlistan a continuación.

Trabajos a ejecutar para la construcción del Patio de contenedores:

- Despalme y retiro de capa de materia vegetal existente.
- Excavación y retiro de material del área de Proyecto.
- Mejoramiento de suelos mediante la construcción de Columnas de grava.
- Construcción de cuerpo de plataforma mediante el suministro y compactación de las capas Subrasante, Subbase y Base cementada.
- Construcción de obras de drenaje .
- Construcción de pavimentos de adocreto y de vigas y losas de concreto hidráulico.
- Construcción de trincheras para drenaje pluvial, tubería y registro eléctricos, tubería hidráulica para el sistema contra incendios y tubería del CCTV.
- Instalación de sistema eléctrico, voz y datos CCTV.
- Colocación de señalamiento horizontal y vertical.

Trabajos a ejecutar para la construcción del Muelle:

- Suministro y almacenamiento de pilotes prefabricados de acero.
- Dragado de Construcción del lecho marino (a cargo de CONTECON Manzanillo y ASIPONA)
- Izaje, posicionamiento e hincado de pilotes.
- Colocación y fijado al escantillón.
- Relleno parcial al interior de la pila mediante concreto hidráulico en su parte superior.
- Colocación de cimbra y habilitado de acero de refuerzo del caballete.
- Suministro y tendido de concreto para el caballete.
- Colocación de cimbra y habilitado de acero de refuerzo del cabezal.
- Suministro y tendido de concreto para el cabezal.
- Suministro y colocación de trabes prefabricadas.
- Suministro y colocación de prelosas prefabricadas.
- Suministro y tendido de acero de refuerzo para losa de muelle.
- Suministro y tendido de concreto para losa de muelle.
- Suministro y colocación de rieles de grúa, defensas y bolardos en el muelle.
- Suministro y aplicación de señalamiento horizontal.
- Suministro y colocación de pedraplén y coraza de remate para el muelle.
- Limpieza y retiro de instalaciones temporales.

De acuerdo con el estudio y caracterización del área del Proyecto, se considera que los trabajos (obras y/o actividades) no impactarán significativamente, ni provocarán el desequilibrio ecológico del ecosistema, ya que se encuentra dentro de la zona del Puerto de Manzanillo que se ha visto severamente modificada por las actividades propias de su operación; y por lo contrario con el Proyecto se tendrán impactos benéficos para el desarrollo socioeconómico a nivel regional e incluso nacional, por lo que se espera obtener una mayor facilidad de desplazamiento, seguridad y confort a los navíos. Cabe señalar que con la ejecución del Proyecto se llevará a cabo la prevención y mitigación de impactos adversos al ambiente, y una supervisión ambiental de los trabajos.

### II.3.2 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto considera una superficie de 148,433.726 m<sup>2</sup> (14.843 ha), que se solicita para su autorización en materia de impacto en conformidad con el Artículo 5° Inciso B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del impacto Ambiental, esta superficie asignada al Proyecto (ver Figura II.8) incluirá un área de ocupación permanente (de 10.249 ha) destinada a la construcción y desarrollo de las obras que contempla el Proyecto, como el patio de contenedores, el muelle y el frente de muelle, el área de instalación de obras provisionales, así como un área de protección y conservación del manglar, que consiste en una franja de vegetación de mangle de 2.330 ha que se conservará en su totalidad.



**Figura II. 8 Área asignada al Proyecto, corresponde al total de superficie requerida para su implementación.**

FUENTE: TOMADA Y MODIFICADA DE GOOGLE-EARTH.  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

De las 14.843 ha solicitadas para autorización en materia de impacto ambiental, se prevé la ocupación directa de 10.249 ha, siendo esta el área de desarrollo del patio de contenedores,

área de muelle, dársena de atraque y aproximación con el canal de navegación, así como para la instalación de las obras provisionales y el canal/dren ecológico. Ver Figura II.9.



**Figura II. 9 Área de ocupación directa del Proyecto. Área de patio de contenedores (naranja), área de muelle (rojo) área de obras provisionales (magenta) y área de dársena de atraque y aproximación del canal de navegación (morado).**

FUENTE: TOMADA Y MODIFICADA DE GOOGLE-EARTH  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

Asimismo, es importante mencionar que **actualmente hay 23,304.582 m<sup>2</sup> (2.330 ha) que cuentan con vegetación de manglar (ver Tabla II.4) y que no serán afectadas por las obras del Proyecto, conformando un área de protección y conservación de manglar, denominada Área de Conservación.** Ver Figura II.10.

CONSULTA PÚBLICA



Figura II. 10. Área de protección y conservación de manglar.

FUENTE: TOMADA Y MODIFICADA DE GOOGLE-EARTH.  
ELABORACIÓN: GRUPO SELDOME, S.A. DE C.V.

Todas las áreas de ocupación temporal **siempre serán integradas al área de Proyecto**, por lo que, si las constructoras o contratistas requieren áreas adicionales de obras provisionales fuera de esta área, deberán realizar el trámite correspondiente en materia ambiental en el ámbito de la Ley que les aplique.

A continuación, se presenta en la Tabla II.3 el desglose de superficies dentro del Área asignada al Proyecto (AP) y la distribución de las mismas se muestra en la Figura II.11.

Tabla II.3 Desglose de superficies requeridas para el Proyecto.

Concepto	Superficies requeridas para el Proyecto					
	Área de ocupación directa en tierra		Área de ocupación en suelo marino		Área de protección y conservación de manglar	
	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)
<b>Área asignada al Proyecto (AP)</b>	148,433.726	14.843			----	----
<b>Desglose de áreas</b>						
Área de patio de contenedores*	53,188.606	5.319			----	----
Área de muelle	11,143.783	1.114				
Área de dársena de atraque y aproximamiento	38,165.853	3.817				



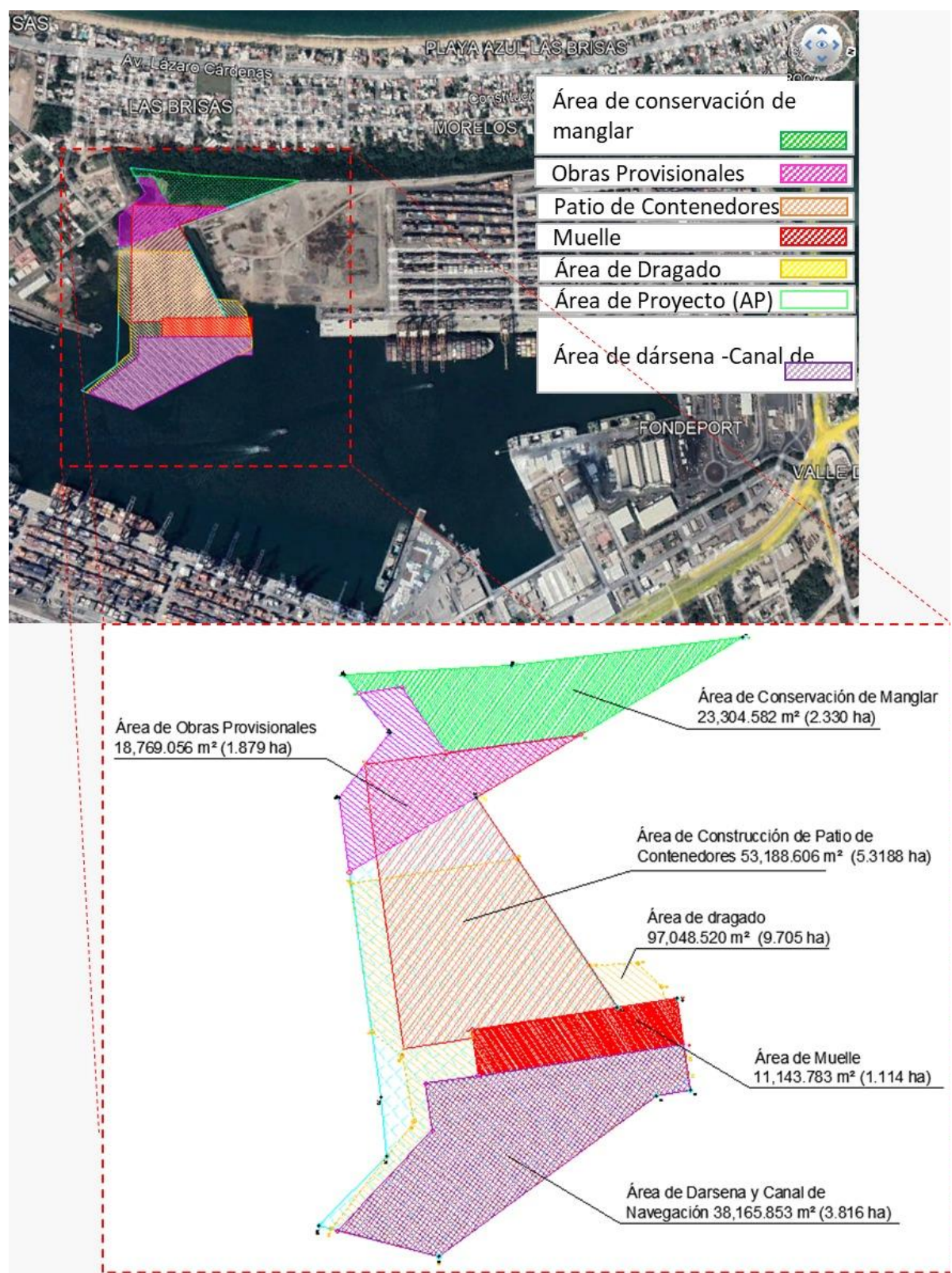
Concepto	Superficies requeridas para el Proyecto					
	Área de ocupación directa en tierra		Área de ocupación en suelo marino		Área de protección y conservación de manglar	
	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)
con el Canal de Navegación						
Área de dragado (nivelación de lecho marino)**			97,048.520	9.705		
Área de conservación de manglar					23,304.582	2.330
Área libre de construcción del (AP)						
<b>Total, de Áreas =</b>	<b>125,129.144</b>	<b>12.513</b>	<b>97,048.520</b>	<b>9.705</b>	<b>23,304.582</b>	<b>2.330</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

\* Esta superficie incluye un área de ocupación temporal para obras provisionales (instalación de campamentos, almacenes y baños provisionales), que a medida que avance la obra, serán ocupadas de forma permanente por patios de contenedores.

\*\*El área de dragado, implica la nivelación del suelo o lecho marino 9.705 ha en la zona donde se construirá el patio de contenedores, el muelle, dársena de atraque y aproximamiento con el Canal de Navegación.

CONSULTA PÚBLICA



**Figura II. 11. Esquematzación de las Superficies de afectación del Proyecto..**

FUENTE: TOMADA Y MODIFICADA DE GOOGLE-EARTH.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

En resumen, el área requerida que albergará el Proyecto en donde se llevarán a cabo todas sus obras y actividades es de **148,433.726 m<sup>2</sup> (14.843 ha)**, de la cual por las obras que se ejecutarán en la etapa de construcción se afectará de forma permanente las áreas de ocupación directa en tierra siendo estas de **102,498.242 m<sup>2</sup> (10.249 ha)**. Por otra parte, destaca que una superficie de **23,304.582 m<sup>2</sup> (2.330 ha)** no sufrirá ninguna afectación y será destinada como área de conservación y protección del manglar, a la que se le denomina en este Estudio, como Área de Conservación.

### II.3.2.1 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS

Por otro lado, de acuerdo con el análisis puntual de los usos de suelo y vegetación del área en donde se asentará el Proyecto, Se estimó dentro del Área de Proyecto (AP) una superficie forestal de 5.679 ha correspondiente a Vegetación Secundaria de Manglar la cual representa el 38.258 % del total de la superficie del AP. De esta superficie, 1.991 ha quedan dentro del Área de Conservación por lo que quedará sujeta a las acciones de protección y conservación del ecosistema de manglar. Las 3.688 ha restantes, que representan el 24.85% del AP, están dentro de las superficies de intervención por las obras y actividades a realizar para la construcción del muelle y quedará sujeta a la solicitud del Cambio del Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para su autorización por excepción por la Autoridad correspondiente, mediante la elaboración e ingreso de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), para el cual deberán realizarse trabajos de campo específicos con el objeto de delimitar los polígonos forestales. Ver Tabla II.4.

**Tabla II.4. USV en el AP y Área de Conservación**  
**Área de Proyecto (USV en la superficie total)**

<b>Área de Proyecto (USV en la superficie total)</b>			
<b>Tipo de Vegetación</b>	<b>Área en Ha</b>	<b>Área en m<sup>2</sup></b>	<b>Área en %</b>
Cuerpo de agua	6.605	66049.49	44.50
Sin vegetación aparente	1.934	19336.08	13.03
Vegetación secundaria de manglar	5.679	56792.12	38.26
Urbano construido	0.626	6256.05	4.21
<b>Total</b>	<b>14.843</b>	<b>148433.73</b>	<b>100.00</b>
<b>Área de Conservación (dentro del AP)</b>			
<b>Tipos de USV</b>	<b>Área en Ha</b>	<b>Área en m<sup>2</sup></b>	<b>Área en %</b>
Tipo de vegetación/uso de suelo	Área en Ha	Área en m <sup>2</sup>	Área en %
Cuerpo de agua	0.071	708.59	3.15
Sin vegetación aparente	0.044	437.19	1.94
Vegetación secundaria de manglar	1.991	19905.93	88.50
Urbano construido	0.123	1226.45	5.45

Total	2.228	22278.16	99.05
-------	-------	----------	-------

FUENTE: ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### II.3.3 COMPONENTES DEL PROYECTO

Como se ha mencionado con anterioridad, el Proyecto se compondrá de la obra del Patio de Contenedores, el Muelle de embarque y desembarque de navíos y obras complementarias a este Proyecto tales como las obras de instalación de la red eléctrica, comunicación CCTV, extensión del dren ecológico 4, muro anti-ruido a cargo de ASIPONA, obra hidráulica y pluvial, así como obras provisionales, las cuales se ubicarán entre el Patio de Contenedores y el Muelle.

Las obras provisionales son estructuras de carácter temporal que se instalarán dentro del Área del Proyecto (AP), tales como oficinas móviles, baños portátiles, talleres, almacenes, patios de maniobras etc.; estas áreas se colocarán en un polígono de superficie de 18,769.056 m<sup>2</sup> (equivalente a 1.876 ha) cuyos vértices y coordenadas UTM se señalan en la Tabla II.5. Después de la etapa constructiva, 11,838.482 m<sup>2</sup> ( 1.183 ha) de esta superficie se ocupará de forma permanente por el área de contenedores después de que se desmantelen las obras provisionales. Ver Figura II.12.

Tabla II. 5. Coordenadas UTM del polígono en donde se colocarán las obras provisionales.

Poligonal de obras provisionales		
Punto	UTM X	UTM Y
1	573,731.55	2,108,848.84
2	573,807.52	2,108,739.68
3	573,898.90	2,108,607.93
4	573,821.37	2,108,589.43
5	573,748.04	2,108,639.44
6	573,709.47	2,108,601.71
7	573,698.44	2,108,648.50
8	573,763.61	2,108,702.77

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.



**Figura II. 12. Área de obras provisionales.**

FUENTE: TOMADA Y MODIFICADA DE GOOGLE-EARTH  
ELABORACIÓN: GRUPO SELONER, S.A. DE C.V.

### **Patio o Terminal de Contenedores**

El Patio o terminal de contenedores se puede definir como una estructura de concreto totalmente nivelada que servirá como almacén temporal y se dividirá en bloques o secciones, en donde, en cada sección se apilarán los contenedores uno encima del otro y la altura máxima de niveles estará en función de la maquinaria con la que cuenta el puerto y de sus características estructurales, siendo esta la misma con la que actualmente cuenta en su operación.

### **Muelle**

El muelle pertenecerá a la infraestructura del Puerto, que se desplantará desde lecho marino y puede ser de madera, concreto o acero y estará destinado para la estadia de un navío el cual facilita las operaciones de carga y descarga de mercancías y productos. Ver Figura II. 13.

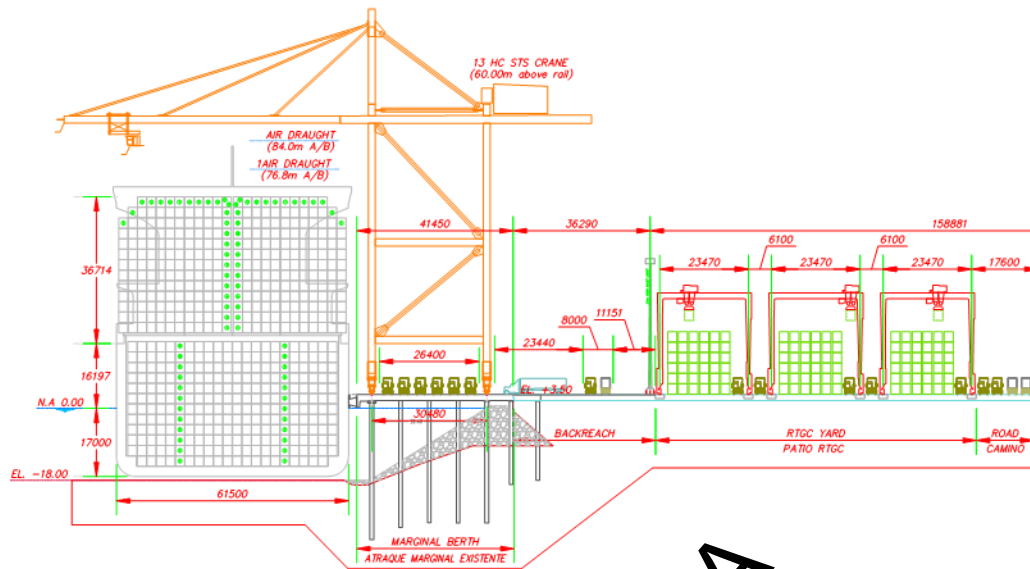


Figura II. 13. Ejemplo de Patio de Contenedores y Muelle de carga.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.


## II.4 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES POR FASE O ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (PROGRAMA DE OBRA, RÉGIMEN DE PROPIEDAD Y USO DE SUELO A LO LARGO DEL TRAZO DE PROYECTO)

### II.4.1 PROGRAMA DE OBRA


El Proyecto incluye una serie de actividades que se contemplan para cada una de las etapas de ejecución de obra, las cuales en algunas de estas actividades son consecutivas unas de otras y en otros casos, las partidas podrán ser realizadas simultáneamente con otras actividades del Proyecto. De acuerdo con el programa de obra, se prevé que la etapa constructiva se realice en un periodo de 29 meses, y la etapa de operación y mantenimiento tenga una duración de 50 años. El Proyecto no contempla la etapa de Abandono de Sitio por el momento, en virtud del mantenimiento que se le estará proporcionando a las instalaciones por lo que en dado caso de requerirse, se dará aviso oportuno a esta autoridad, haciendo el trámite correspondiente.

A continuación, se puede observar un Diagrama de Gantt, que muestra las etapas del Proyecto con sus respectivas actividades y partidas consideradas para su ejecución. Tabla II 6.

**Tabla II. 6. Programa de Obra.**



Programa de Actividades



Proyecto / Concepto	Meses																															Años								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	10	20	30	40	50				
<b>CONSTRUCCIÓN (TRABAJO EN AGUA)</b>																																								
1																																								
2																																								
3																																								
4																																								
5																																								
6																																								
7																																								
8																																								
<b>CONSTRUCCIÓN (TRABAJO EN TIERRA)</b>																																								
1																																								
2																																								
3																																								
4																																								
5																																								
6																																								
7																																								
8																																								

Notas:  
 1 / Incluye instalaciones para drenaje pluvial, así como instalaciones para SCI.  
 2 / Incluye media tensión, baja tensión y comunicaciones, alumbrado general.  
 3 / Incluye adoqueros, roderas para RTG, bordillos, banquetas, concretos hidráulicos, señalización.  
 4 / Incluye trabajos de mejoramiento de suelos (diferentes técnicas) y drenes ecológicos.  
 5 / Incluye trabajos de desmonte y despalme del terreno natural.  
 6 / Incluye trabajos de operación y mantenimiento en un periodo de 50 años.

FUENTE: PROPORCIONADO POR CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V

ELABORACIÓN :GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

\*Para mayor detalle consultar el Anexo II.2 Programa de obra

## II.4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en la ejecución de diversos trabajos, los cuales se dividen en etapas y actividades como son:

- Preliminares.
- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.

### II.4.2.1 PRELIMINARES

Esta etapa consiste en analizar y seleccionar la superficie o área más conveniente que se adaptará al mejor costo y beneficio para el desarrollo del Proyecto, cumpliendo con los objetivos que previamente se establecieron para atender la demanda del transporte, carga y descarga, en términos de seguridad, economía y preservación del medio ambiente.

Una vez definido el sitio se procedió a realizar los estudios de topografía y batimetría comenzando con el levantamiento topográfico y batimétrico del terreno, gracias a estos estudios es posible conocer las características topográficas del área asignada para el AP, y determinar los cortes y terraplenes requeridos para la construcción del proyecto. De igual manera, se realizaron los estudios de Mecánica de suelo, los cuales se encargaron del diseño de las estructuras de terracerías y pavimentos, el diseño de cimentaciones y mejoramiento del terreno mediante columnas de grava; también se deben contemplar los estudios de hidrología los cuales se encargan del diseño de las obras de drenaje mediante los métodos

de Talbot, Racional Americano etc. Por otra parte se procederá a realizar los trámites de la liberación de los límites del puerto y la tramitología de permisos federales y estatales que involucran las obras indirectas como la reubicación de líneas de cableado eléctrico, telefonía, línea de agua, etc.

### **Topografía**

El levantamiento topográfico se realizará mediante una serie de mediciones y recopilaciones de datos terrestres para representar el eje y secciones del Proyecto, en el que los resultados se plasmarán en planos que muestran su distribución espacial (planimetría y altimetría) del terreno; este estudio se realizará con equipo especializado, como estación total y nivel fijo. Estos trabajos ayudarán para la elaboración del Proyecto geométrico el cual incluirá, volúmenes de obra, movimiento de materiales, trazo del eje del Proyecto, cortes, excavaciones etc.; Estos trabajos se realizarán previo a los trabajos de construcción.

### **Batimetría**

El levantamiento batimétrico se refiere al levantamiento topográfico del relieve de superficies del terreno cubierto por el agua, sea este el fondo del mar o el fondo de los lechos de los ríos, ciénagas, humedales, lagos, embalses, etc., es decir, la cartografía de los fondos de los diferentes cuerpos de agua. Este estudio se realizará con equipo especializado como la Ecosonda, este instrumento emite ondas de sonido que al rebotar contra algún cuerpo material o el fondo marino, devuelve su profundidad y posición. La medida se realizará a lo largo de la línea de trayectoria que recorra la embarcación donde esté ubicado este equipo. Estos trabajos ayudarán para la elaboración del Proyecto geométrico del muelle el cual incluirá, volúmenes de obra, movimiento de materiales, trazo del eje del Proyecto, corte y dragado del lecho marino. Estos trabajos se realizarán previo a los trabajos de construcción.

### **Mecánica de Suelos**

Este estudio tiene como finalidad conocer todas las características de los materiales sobre los que se va a desplantar la infraestructura marítima. Con el estudio de mecánica de suelos se obtendrán las características necesarias que los proyectistas ocuparán para el desarrollo del Proyecto geométrico, de igual forma para la elaboración de los diagramas de masas y movimiento de tierras. Al mismo tiempo, determinarán el perfil del suelo del eje del trazo, proporcionando toda la información necesaria para diseñar la estructura de terracerías, pavimentos, diseño de cimentaciones para estructuras y muros de contención, de la misma forma nos dará la ubicación de bancos de préstamos de material que cumplan con la calidad requerida para las terracerías. Ver Anexo II. 3 Estudio de mecánica de suelos.

## **II.4.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO**

En esta etapa se contemplan los siguientes trabajos:

### **Replanteo del trazo**

Estos trabajos consistirán en la localización física de los puntos que conforman el eje del Proyecto y la poligonal (puntos de vértices) de igual forma se localizarán las referencias y



bancos de nivel. Una vez revivido el trazo, se procederá a la marcación con cal los ceros y se colocarán estacas con la indicación de los niveles ya sea de corte o terraplén según lo indique el Proyecto geométrico.

### **Señalamiento de protección de obra**

Estos trabajos consistirán en la colocación del señalamiento de protección de obra a en todas las superficies de construcción, esto incluirá la señalización adecuada para evitar y prevenir accidentes durante la ejecución de la obra, así como para delimitar superficies de trabajo.

### **Rescate de flora silvestre**

Previo al desmonte y despalme de sitios con vegetación, se rescatarán las individuos de especies de flora (organismos juveniles, además de germoplasma y esquejes según lo establecido en el Programa) susceptible a rescatarse, la cual será trasladada y mantenida en vivero hasta el momento de su reubicación.

### **Ahuyentado y rescate de fauna silvestre**

Previo al inicio de la obra se realizarán acciones para el ahuyentado, manejo, rescate y reubicación de la fauna silvestre. El desmonte es una actividad que obliga a la fauna silvestre a desplazarse hacia otros sitios aledaños, ante la presencia de ruido, maquinaria y personal en la obra.

Aun cuando gran parte de la fauna haya sido retirada del sitio con la acción del desmonte, algunos organismos de la fauna silvestre y en específico la de lento desplazamiento pueden encontrarse dentro de madrigueras, nidos y refugios, y difícilmente se ahuyentarán con las maniobras, por lo que deberán procurarse su rescate y trasladarlos para su protección (Para más detalle ver Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal).

### **Obras provisionales**

- Instalación de oficinas móviles.

Estas instalaciones se compondrán por estructuras móviles, las cuales no requieren de un espacio extenso ya que se caracterizan por ser casetas de materiales ligeros montadas en un chasis metálico tipo remolque y equipadas con aire acondicionado, iluminación eléctrica e instalaciones sanitarias. Ver Foto II.1.



**Foto II. 1 Ejemplo de oficina móvil.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

- Almacenes y bodegas.

Estas estructuras se instalarán dentro del área de Proyecto y serán temporales y ocuparán un espacio mínimo de 200.0m<sup>2</sup>; las instalaciones se compondrán básicamente de materiales ligeros, como madera, lámina galvanizada, mallas ciclónica etc. y se desplantará en un terreno nivelado con un firme de concreto de 8 cm a 10 cm de espesor. las cuales albergarán materiales y herramientas que se utilizarán para la ejecución de la obra. Ver Foto II. 2.



**Foto II. 2 Ejemplo de almacenes y bodegas.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

- Taller de maquinaria.

Esta estructura se caracteriza por tener un foso para composturas mecánicas, el cual estará formado por muros de concreto armado a una profundidad de -1.80m del nivel de piso terminado (N.P.T.) con acceso por medio de escalones y piso de fondo con pendiente del 1% a un registro para derrames de 60x60x60 cm; de igual manera estas estructuras se compondrán básicamente de materiales ligeros, como perfiles metalicos, techumbre de lámina galvanizada, malla ciclónica etc. Dentro de estas instalaciones se realizarán las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria, equipo menor y vehículos de obra. Ver Foto II. 3.



**Foto II. 3 Ejemplo de taller de maquinaria en obra.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

- Baños portátiles.

Estas estructuras portátiles se instalarán durante la ejecución de la obra y debido a su tamaño ocuparán un espacio reducido; de acuerdo con la cantidad de personal que elaborará durante la ejecución del Proyecto se instalará la cantidad adecuada de estos baños a razón de un (1) sanitario por cada 10 a 15 trabajadores. Cabe mencionar que las aguas residuales generadas serán manejadas por la empresa contratista que arrendará los sanitarios móviles. Ver Foto II. 4.



**Figura II. 14. ejemplo de instalación de sanitarios portátiles.**  
FUENTE: LIBRE DE INTERNET

### II.4.2.3 CONSTRUCCIÓN

En este apartado se realiza la descripción detallada del proceso constructivo de las actividades para la ejecución del Proyecto con base a la normativa vigente referida en la Tabla II.1.

Construcción del patio de contenedores:

1. Trazo del eje del Proyecto y línea de ceros  
La brigada de topografía se encargará de realizar la marcación del eje del Proyecto y colocará estacas a cada 20 m en la línea de ceros, indicando el nivel de corte o terraplén según lo especificado en el Proyecto. La marcación de línea de ceros se realizará con un botero y cal, se marcará el ancho, longitud y niveles apoyándose con equipo topográfico como estación total y nivel fijo. Ver Foto II.4 y 5.



**Foto II. 4 Ejemplo de trazo y marcación de poligonal con cal.**

FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 5 Ejemplo de trazo y marcación de poligonal con cal.**

FUENTE: PROPIA.

2. Despalme del Terreno.

Esta actividad se realizará posterior al marcaje del área de Proyecto, iniciando con el retiro de 20 cm de la capa de materia vegetal con apoyo de maquinaria pesada, la cual se encargará de cortar y cargar el material en un camión de carga tipo Torton para posteriormente retirarlo y depositarlo en el banco de tiro autorizado. Ver Foto II. 6.



Foto II. 6 Ejemplo de retiro de materia vegetal.  
FUENTE: PROPIA.

3. Corte y excavación.

Posterior a los trabajos de despalme se comienza con el corte y excavación de caja, de acuerdo con las líneas de ceros, sin alterar las áreas fuera de los límites establecidos, hasta llegar al nivel establecido en el Proyecto ejecutivo. Esta actividad se realizará con apoyo de maquinaria pesada (Excavadora hidráulica) la cual se encargará de excavar y cargar el material producto de la excavación en camiones de volteo tipo Torton para posteriormente retirarlo y depositarlo en el banco de tiro autorizado. Ver Foto II. 7.

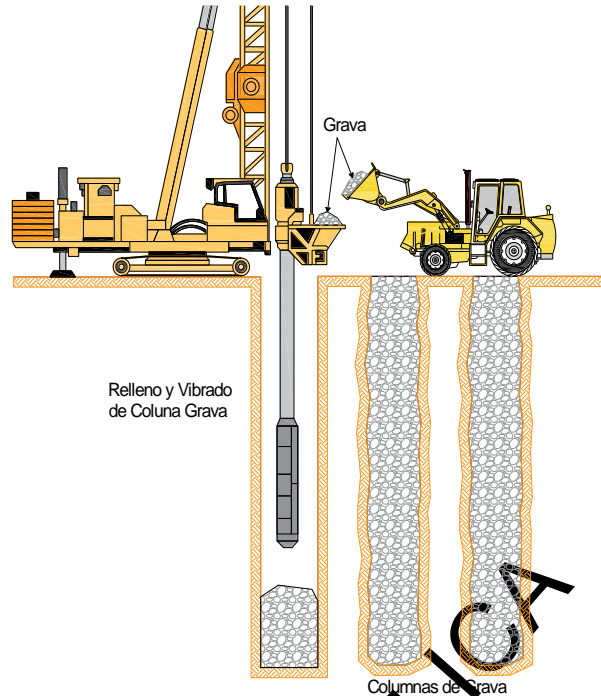


Foto II. 7 Ejemplo de corte, carga y retiro de material producto de la excavación.

FUENTE: PROPIA.

4. Mejoramiento de suelo para desplante de la estructura mediante columnas de grava. Una vez terminados los trabajos de excavación se nivelará y compactará el fondo del terreno al 95% de su peso volumétrico seco máximo (P.V.S.M.); posteriormente la brigada de topografía se encargará de realizar la marcación de cada columna de grava a colocar. una vez terminada la marcación de las columnas, se comenzará con la barrenación, relleno y vibrado de las columnas hasta llegar al nivel indicado en el Proyecto ejecutivo. Ver Figura II.20.

CONSULTA PÚBLICA



**Figura II. 15. Ejemplo de construcción de columna de grava.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

5. Desplante y conformación terracerías de cuerpo del terraplén.

Posterior a los trabajos de mejoramiento de suelo se comienza con el desplante y conformación de la capa de subrasante. Esta capa se conformará con apoyo de maquinaria pesada siendo esta motoconformadora y rodillo vibrocompactador liso o pata de cabra y se conformará en capas no mayores a 30 cm de espesor máximo y se compactarán del 95 al  $100 \pm 2$  % de su P.V.S.M. con control de laboratorio hasta llegar al nivel indicado en el Proyecto Ejecutivo.

Posterior a la conformación de la capa de subrasante, se comienza con el suministro y tendido de la capa de material Subbase. Esta capa se conformará con apoyo de maquinaria pesada siendo esta motoconformadora y rodillo vibrocompactador liso y se colocará en capas no mayores a 20 cm de espesor máximo y se compactarán al  $100 \pm 2$  % de su P.V.S.M. con control de laboratorio hasta llegar al nivel indicado en el Proyecto Ejecutivo.

Una vez terminado los trabajos de la conformación de la capa de subbase, se comienza con el suministro y tendido de la capa de material base cementada. Esta capa se conformará con apoyo de maquinaria pesada siendo esta motoconformadora y rodillo vibrocompactador liso y se colocará en capas no mayores a 20 cm de espesor máximo y se compactarán al  $100 \pm 2$  % de su P.V.S.M. con control de laboratorio hasta llegar al nivel indicado en el Proyecto Ejecutivo. Ver Foto II. 8, 9, 10 y 11.



**Foto II. 8 Ejemplo de conformación de capa de Subrasante.**  
FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 9 Ejemplo de conformación de capa de Subbase.**  
FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 10 Ejemplo de conformación de capa de Subbase.**  
FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 11 Ejemplo de compactación de capa de Base Cementada.**  
FUENTE: PROPIA.

Se recomienda la utilización de los bancos propuestos en el estudio de mecánica de suelos o bien cualquier otro que reúna las características de calidad conforme a la norma N-CMT-1-03/02 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y cuente con las correspondientes autorizaciones por parte de la autoridad ambiental.

6. Construcción de pavimento de adocreto.

Posterior al termino de los trabajos de la conformación de la base cementada, la brigada de topografía se encargará de realizar el trazo y marcación del área donde se desplantará el pavimento de adocreto. Una vez terminado el trazo se comenzará con la delimitación con cimbra de madera y se colara las guarniciones mismas que delimitaran los bloques donde se desplantara el adocreto; Posteriormente se aplicará un riego de impregnación de emulsión asfáltica misma que ayudará a proteger a la capa de base cementada; Finalizado el riego se comenzará con el suministro y tendido de 3 cm de cama de arena, misma que se nivelará para posteriormente recibir



las piezas de adocreto. Estas piezas se irán colocando sobre la cama de arena en la configuración indicada en el Proyecto. Una vez terminada la colocación se rellenará las juntas con arena y se limpiar el área de trabajo. Foto II 12 y 13.



**Foto II. 12 Ejemplo de instalación de pavimento de adocreto.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.



**Foto II. 13 Ejemplo de instalación de pavimento de adocreto.**

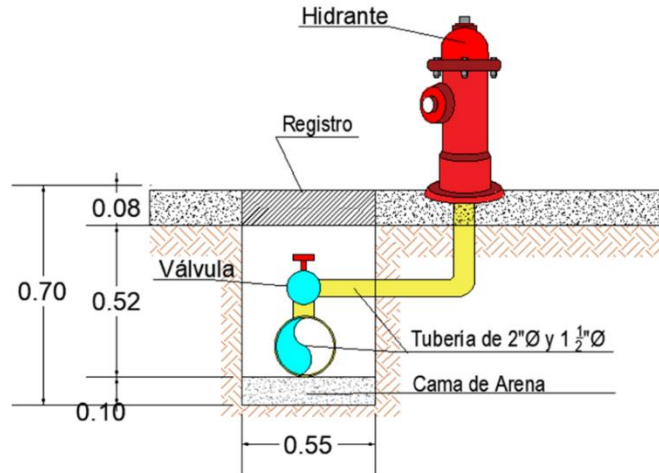
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

7. Construcción de red de hidráulica de extinción de incendios.

Los trabajos por ejecutar en esta etapa consisten en ubicar los puntos donde se instalarán los hidrantes y registros de válvulas, estos trabajos estarán a cargo de la brigada de topografía la cual se encargará de la marcación y trazo con cal o pintura según sea el caso. Una vez terminada la marcación se comenzará con la excavación de la trinchera o zanja, estos trabajos se realizarán con equipo menor o bien con una retroexcavadora con cucharón reducido avanzando a una velocidad de apertura de zanja de aproximadamente 0.5 a 1 m/min, salvo en terrenos de extrema dureza.

Una vez terminada la excavación de la zanja al nivel indicado en el Proyecto se compactará el fondo de la zanja con equipo manual (pisón) y se colocará una capa de 10cm de arena, una vez colocada la cama de arena se comenzará con el suministro y tendido de tubería de polietileno de alta densidad de dos pulgadas de diámetro (2") en la línea principal y se conectará a los registros de las válvulas y a los hidrantes.

Posterior a la colocación de la tubería se comenzará con el relleno de la zanja la cual se conformará de material producto de la excavación tamizado o cernido el cual se coloca en capas de 15 a 20 cm compactado al 95 % sin control de laboratorio hasta llegar al nivel indicado en el Proyecto. Una vez terminados los trabajos de relleno y compactación se procederá a la colocación de la capa de pavimento correspondiente a lo especificado en el Proyecto. Ver Figura II.16.

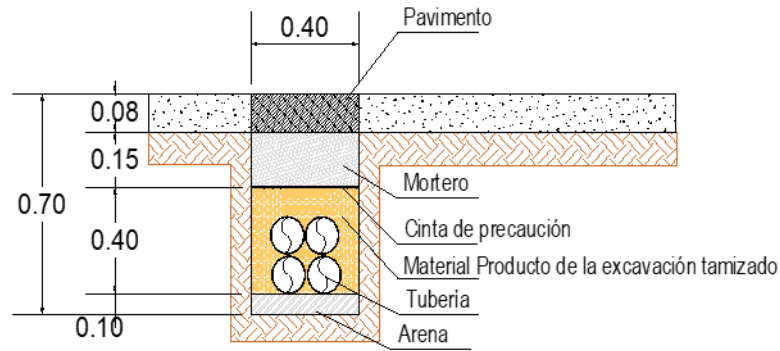


**Figura II. 16. Ejemplo de registro de red contra incendios.**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

8. Construcción de obra eléctrica.

Para ofrecer una visión nocturna a los usuarios, se instalará un alumbrado que estará conformado por luminarias de lámpara LED tanto en el patio de almacenes como en el muelle. El comienzo de estos trabajos se realizará mediante la marcación y trazo por donde atravesará la infraestructura eléctrica. Estos trabajos estarán a cargo de la brigada de topografía la cual se encargará de la marcación y trazo con cal o pintura según sea el caso. Una vez terminada la marcación se comenzará con la excavación de la trinchera o zanja, estos trabajos se realizarán con equipo menor o bien con una retroexcavadora con cucharón reducido avanzando a una velocidad de apertura de zanja de aproximadamente 0.5 a 1 m/min, salvo en terrenos de extrema dureza.

Una vez terminada la excavación de la zanja al nivel indicado en el Proyecto se compactará el fondo de la zanja con equipo manual (pisón) y se instalará la tubería de polietileno SDR17 o similar; de igual forma se colocará una capa de 10 a 20 cm de arena posterior al tendido de la tubería comenzando con el relleno de la zanja. Ya terminado estos trabajos se colocará una banda de señalización a lo largo de la trinchera; esta banda servirá para indicar que existe cableado eléctrico; posteriormente se colocará una capa de material producto de la excavación tamizado o cernido el cual se coloca en capas de 15 a 20 cm compactado al 95 % sin control de laboratorio. Una vez terminado el relleno se colocará una capa de fluido o mortero con un espesor de 10 a 15 cm de acuerdo con lo especificado en el Proyecto. Este mortero una vez fraguado alcanzará una resistencia a la compresión simple máxima de 15 kg/cm<sup>2</sup>, mayor a la que ofrece el material térreo con grado de compactación igual al 95 %. Este fluido se verterá hasta llegar al nivel del lecho inferior de la capa de pavimento para posteriormente colocar la capa de concreto hidráulico a nivel de piso terminado. Ver Figura II.17.



**Figura II. 17. Ejemplo de zanja para infraestructura eléctrica**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

A la par de estos trabajos, se colocarán los registros prefabricados de concreto armado de dimensiones de 50 cm de ancho por una longitud de 80 cm y una profundidad de 65 cm, estos registros albergarán las conexiones a baja tensión y están cubiertos por una tapa de concreto armado con marco y contramarco de ángulo de acero, cumpliendo con la normativa CFE TBT/A1. De igual forma se comenzará con el suministro e izado de los postes para el alumbrado siendo estos de material de acero ASTM A-572 grado 60 y placa de acero ASTM A-572 grado A-36 con acabado galvanizado.

Posterior a estos trabajos se comenzará con el suministro y tendido del cableado eléctrico el cual se conectará en los registros y las bases de luminarias previamente colocadas a lo largo del patio de contenedores y la vialidad. Estas luminarias estarán compuestas por lámparas led de seis luminarios multiled de 554 watts de reciente generación, las cuales tendrán un rendimiento luminoso de 110 lm/W y fotocelda LD-5/LD-25 resistente a la intemperie con un rango de voltaje de 90 a 260V (110/220V). Ver Foto II.14 y 15.



**Foto II. 14 Ejemplo de suministro y colocación de tubería SDR17 o similar.**

FUENTE: PROPIA.

**Foto II. 15 Ejemplo de suministro y estación de Postería y lámparas para alumbrado eléctrico.**

FUENTE: PROPIA.

9. Construcción de losa de concreto hidráulico.

Una vez terminado los trabajos de colocación del adocreto se comenzará con el suministro, tendido y calzado de la malla de acero electrosoldada; posterior a su colocación se comenzará con el suministro y tendido del concreto hidráulico el cual será premezclado, realizándose la mezcla y dosificación en planta, de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. El suministro de este será realizado por camiones revolvedora. El vertido del concreto se realizará en bloques de losas alternadas o en franjas, de forma que la losa contigua a la que se esté colando haya alcanzado una resistencia suficiente para que no se dañe al colar la nueva losa. Estos trabajos serán supervisados y se tendrá control de laboratorio. Una vez terminado el tendido del concreto se realizará un primer floteado con equipo manual, posteriormente se realizará un segundo flotado después de la evaporación de la mayoría del agua de sangrado y cuando el concreto pueda soportar el peso de una persona. Una vez fraguado el concreto se procederá a realizar el curado de este durante 8 días con un riego de agua por la mañana y la tarde. Ver Foto II.16, 17, 18 y 19.



**Foto II. 16 Ejemplo de habilitado de acero de refuerzo en losa de cimentación.**

FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 17 Ejemplo suministro y tendido de concreto.**

FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 18 Ejemplo suministro, tendido y vibrado del concreto.**

FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 19 Ejemplo de control de laboratorio.**

FUENTE: PROPIA.

10. Colocación de señalamiento horizontal y vertical.

La colocación del señalamiento horizontal y vertical se realiza posterior a los trabajos de pavimentación; el señalamiento horizontal es la colocación de marcas en pavimento, que sirve para delimitar los carriles mediante la aplicación de pintura con microesfera, rodamientos y bieletas.

Utilizando los materiales y equipos adecuados se deberá cumplir con todas sus características en cuanto a normas de calidad y aplicación. Ver Foto II. 20.



**Foto II. 20 Ejemplo colocación de señalamiento horizontal aplicando pintura con microesfera .**

FUENTE: PROPIA.

Construcción del canal dren ecológico:

1. Trazo del eje del Proyecto del canal dren ecológico.

Estos trabajos estarán a cargo de la brigada de topografía la cual se encargará de realizar el replanteo topográfico del eje del canal y su ancho, mediante estacado y cal, dejando niveles de corte. Estos trabajos se realizarán mediante apoyo de estación total y nivel fijo. Ver Foto II. 21 y 22.



**Foto II. 21 Ejemplo levantamiento topográfico.**

FUENTE: GRUPO SELOME S.A. DE C.V..

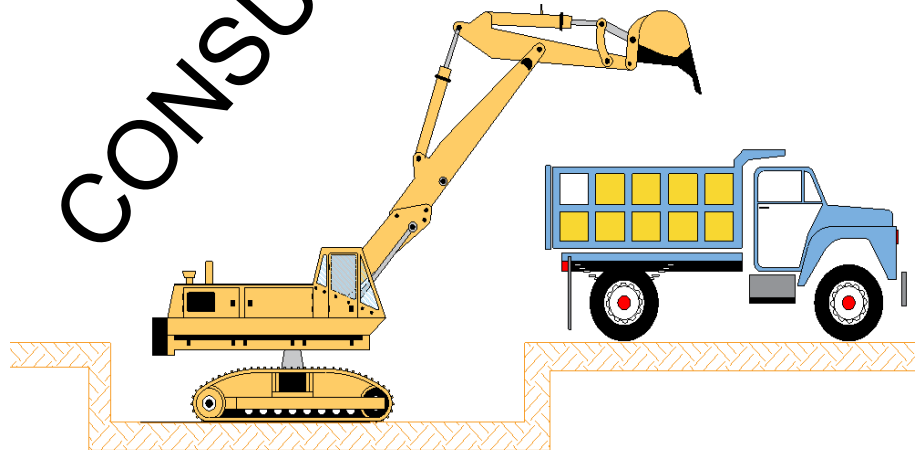


**Foto II. 22 Ejemplo levantamiento topográfico.**

FUENTE: GRUPO SELOME S.A. DE C.V..

2. Corte y excavación.

Posterior a los trabajos de topografía, se realizará el corte de la zanja la cual alojará la estructura del canal dren ecológico. Estos trabajos se realizarán con ayuda de maquinaria pesada (excavadora) la cual se encargará de realizar la excavación y carga del material producto de la excavación en camiones tipo Torton los cuales se encargarán de retirar el material llevándolo al banco de tiro que cuente con la debida autorización por la dependencia correspondiente. Figura II.18.

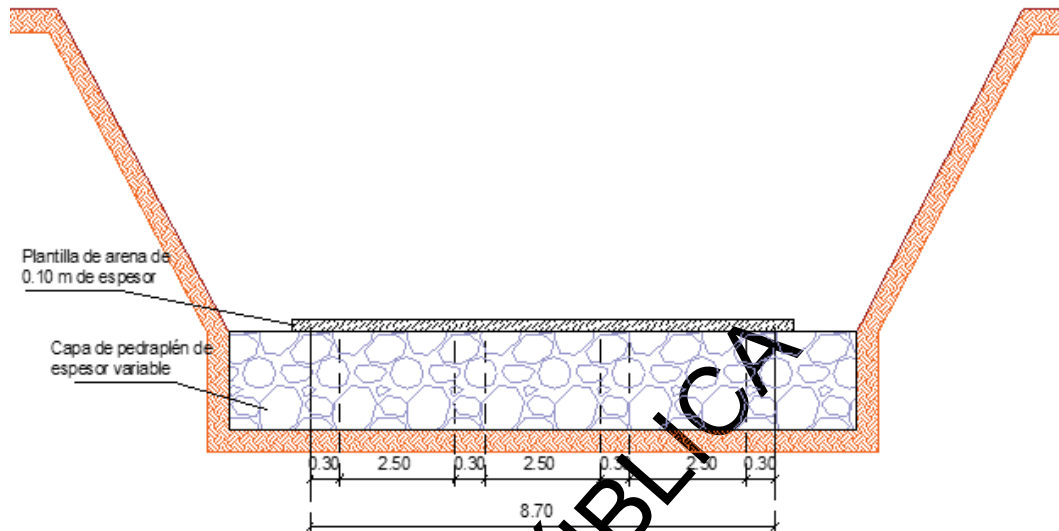


**Figura II. 18 Ejemplo de excavación de zanja para canal dren ecológico**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

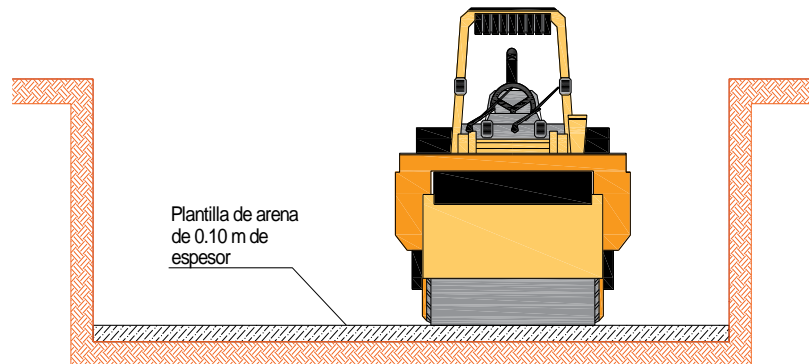
3. Suministro y colocación de capa de pedraplén

Posterior a los trabajos de excavación se comenzará con el suministro y colocación de la capa de pedraplén, esta capa tendrá como función de abatir la capilaridad del manto freático. Una vez terminado los trabajos se nivelara y se colocara una geomembrana la cual servirá para evitar el paso material fino a la capa de pedraplén. Ver Figura II.19.



**Figura II. 19 Ejemplo de pedraplén para canal dren ecológico**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

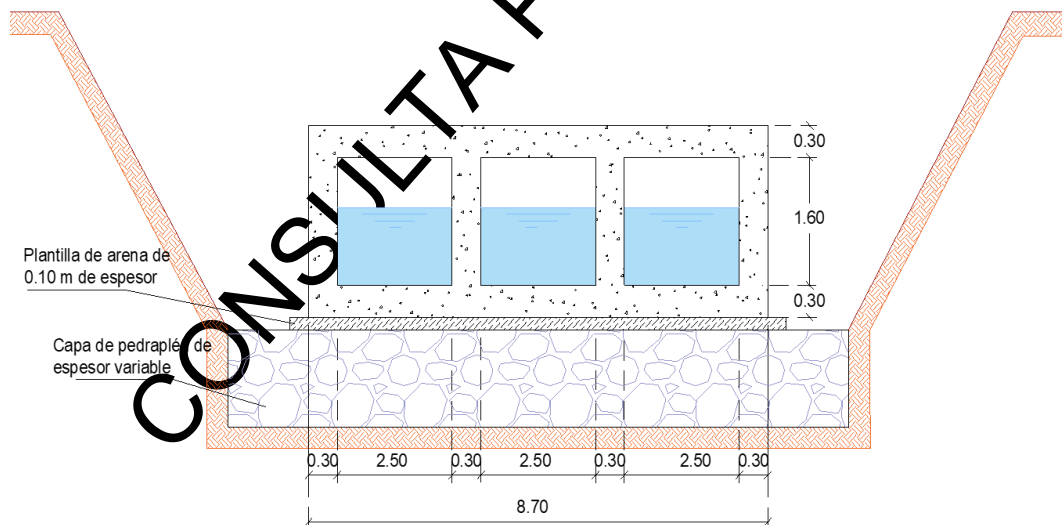
4. Suministro de capa de arena  
 Una vez terminados los trabajos de excavación de la zanja o caja de desplante, se procederá a compactar el fondo de esta con ayuda de equipo electromecánico (apisonador manual hidráulico o rodillo PR manual). Posteriormente se comenzará con el suministro y colocación de una capa de arena de 10 cm de espesor, la cual se encargará de recibir la estructura de los cajones prefabricados del canal dren ecológico. Figura II.20.



**Figura II. 20 Ejemplo de compactación del fondo de zanja y colocación de cama de arena.**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

5. Suministro y colocación de cajón prefabricado de concreto armado para canal dren ecológico.

Una vez terminado los trabajos de compactación, se procederá con la instalación de los cajones prefabricados de concreto armado, estos cajones pueden tener una, dos o tres secciones, siendo el caso de este proyecto se contemplan cajones de tres secciones hidráulicas. Estas estructura se colocarán con ayuda de maquinaria pesada y se colocan consecutivamente hasta llegar a la longitud especificada en el proyecto ejecutivo. Ver Figura II.21.



**Figura II. 21 Ejemplo de cajón prefabricado para canal dren ecológico**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

6. Relleno y compactación.

Posterior a los trabajos de instalación de los cajones, se comenzará con el relleno y compactación de la capa de material subrasante, esta capa se conformará con apoyo de maquinaria pesada siendo esta motoconformadora y rodillo vibrocompactador liso o pata de cabra y se conformará en capas no mayores a 30 cm de espesor máximo



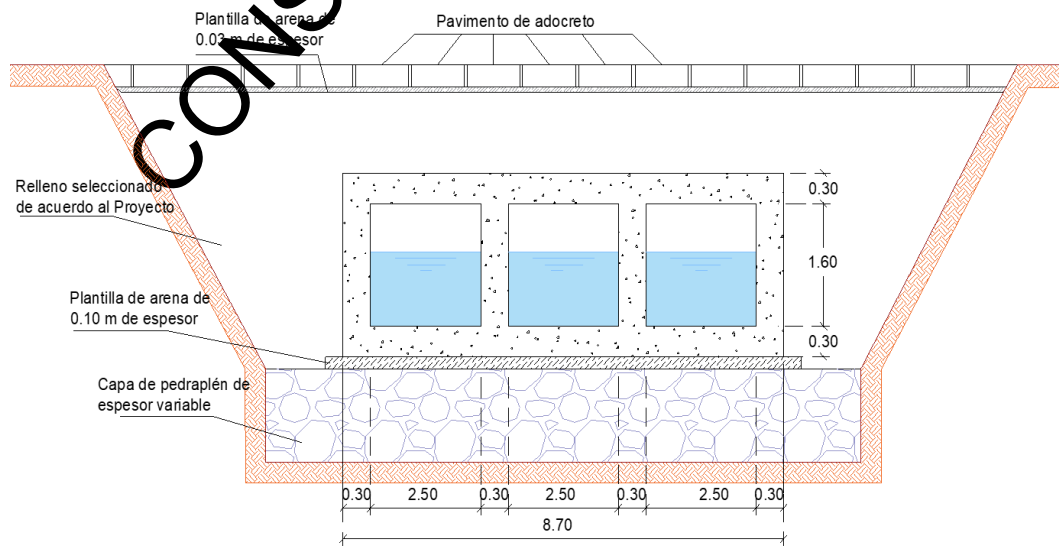
y se compactarán del 95 al 100± 2 % de su P.V.S.M. con control de laboratorio hasta llegar al nivel indicado en el Proyecto Ejecutivo.

Posterior a la conformación de la capa de subrasante, se comienza con el suministro y tendido de la capa de material Subbase. Esta capa se conformará con apoyo de maquinaria pesada siendo esta motoconformadora y rodillo vibrocompactador liso y se colocará en capas no mayores a 20 cm de espesor máximo y se compactarán al 100± 2 % de su P.V.S.M. con control de laboratorio hasta llegar al nivel indicado en el Proyecto Ejecutivo.

Una vez terminado los trabajos de la conformación de la capa de subbase, se comienza con el suministro y tendido de la capa de material base cementada. Esta capa se conformará con apoyo de maquinaria pesada siendo esta motoconformadora y rodillo vibrocompactador liso y se colocará en capas no mayores a 20 cm de espesor máximo y se compactarán al 100± 2 % de su P.V.S.M. con control de laboratorio hasta llegar al nivel indicado en el Proyecto Ejecutivo.

7. Suministro y tendido de pavimento.

Posterior al termino de los trabajos de la conformación de la base cementada, la brigada de topografía se encargará de realizar el trazo y marcación del área donde se desplantará el pavimento de adocreto. Una vez terminado el trazo se comenzará con la delimitación con cimbra de madera y se colara las guarniciones mismas que delimitaran los bloques donde se desplantara el adocreto; Posteriormente se aplicará un riego de impregnación de emulsión asfáltica misma que ayudará a proteger a la capa de base cementada; Finalizado el riego se comenzará con el suministro y tendido de 3 cm de cama de arena, misma que se nivelará para posteriormente recibir las piezas de adocreto. Estas piezas se irán colocando sobre la cama de arena en la configuración indicada en el Proyecto. una vez terminada la colocación se rellenará las juntas con arena y se limpiar el área de trabajo. Ver Figura II.22.

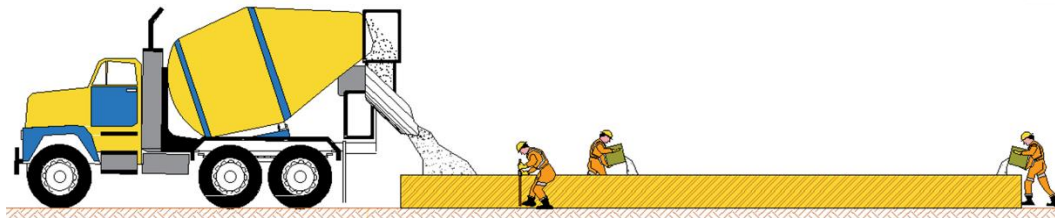


**Figura II. 22. Ejemplo de cajón prefabricado para canal dren ecológico.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

Construcción del muro anti-ruido a cargo de ASIPONA:

1. Trazo del eje del muro anti-ruido.  
Estos trabajos estarán a cargo de la brigada de topografía la cual se encargará de realizar el replanteo topográfico. Durante estos trabajos la brigada de topografía se encargará de señalar los límites donde se desplantará la estructura para su posterior limpieza, corte y excavación de la cimentación del muro.
2. Posterior a los trabajos de trazo se comienza con la fabricación de pilotes de cimentación, estos pilotes se construirán en el sitio y estarán compuestos por acero de esfuerzo y concreto hidráulico con una resistencia de  $250\text{kg/cm}^2$ . El acero de refuerzo se comenzará a habilitar en una área limpia y las dimensiones están de acuerdo con lo indicado en el proyecto ejecutivo, el acero de refuerzo se calzará con separadores sobre la plantilla de concreto con el fin de garantizar el recubrimiento señalado en dicho proyecto. posterior al habilitado del acero se comenzará con el habilitado y troquelado de los cajones de la cimbra, posteriormente se colocará el acero de refuerzo y se comenzará con el suministro y tendido del concreto premezclado, realizándose la mezcla y dosificación en planta. El transporte del concreto se realizará sobre camiones revolvedora hasta el lugar del proyecto. Ver Figura II. 23.

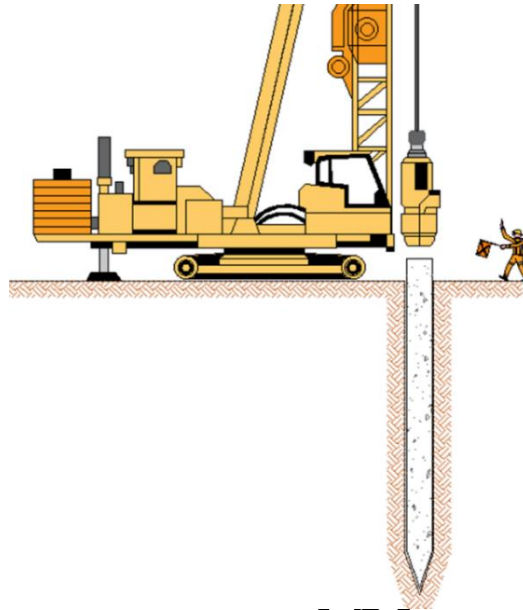


**Figura II. 23. Ejemplo de colado de pilote prefabricado en sitio.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

3. Posterior al colado de los pilotes se descimbrará 8 horas de haberse terminado el colado como mínimo o hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia suficiente para que no se dañe por el proceso de remoción de la cimbra.
4. Colocación e Izaje de pilotes.  
Posterior a los trabajos de construcción de los pilotes se comenzará con la instalación de estos mediante equipo especializado, el cual se posicionará en la línea de trazo y comenzará con el hincado de estos, llevando un registro de cada pilote, la secuencia de golpes y la profundidad de desplante. Una vez alcanzado el nivel de desplante se

comenzará con el descabece de estos al nivel indicado en el proyecto ejecutivo. Ver Figura II.24.



**Figura II. 24. Ejemplo de izaje e hincado de pilote prefabricado en sitio.**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

5. Construcción de cimentación del muro anti-ruido.  
Posterior a los trabajos de flotaje se comenzará con la construcción de la cimentación del muro, iniciando con el habilitado del acero de refuerzo. Una vez habilitado el acero se comenzará con la instalación de la cimbra y troquelado de esta para posteriormente recibir el colado de la mezcla premezclada en la planta de concretos, la cual será suministrada mediante camiones revolvedora. Para los trabajos de vertido del concreto se realizará de manera manual haciendo uso de palas manuales y vibradores de inmersión portátiles y se tendrá control de laboratorio. El descimbrado se realizará 8 horas de haberse terminado el colado como mínimo o hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia suficiente para que no se dañe por el proceso de remoción de la cimbra. Ver Foto II.23 y 24.



**Foto II. 23 Ejemplo de habilitado de acero para cimentación.**  
FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 24 Ejemplo de colado de concreto premezclado.**  
FUENTE: PROPIA.

6. Construcción del muro.

Se habilitará el acero de refuerzo de acuerdo a las medidas que indique el proyecto, el acero de refuerzo se calzará con separadores sobre la plantilla de concreto con el fin de garantizar el recubrimiento señalado. Finalizado el habilitado y armado del acero de refuerzo, se instalará la cimbra para su posterior suministro y tendido del concreto premezclado. El suministro del concreto se realizará mediante camiones revoladora y el vertido se realizará de manera manual haciendo uso de palas manuales y vibradores de inmersión portátiles y se tendrá control de laboratorio. El descimbrado se realizará 8 horas de haberse terminado el colado como mínimo o hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia suficiente para que no se dañe por el proceso de remoción de la cimbra. Posteriormente al descimbrado se realizará el resane de los puntos donde se haya realizado el corte de las puntas de alambre y/o alambrón. Ver Foto II. 25 y 26.



**Foto II. 25 Ejemplo de habilitado de cimbra para muro.**  
FUENTE: PROPIA.

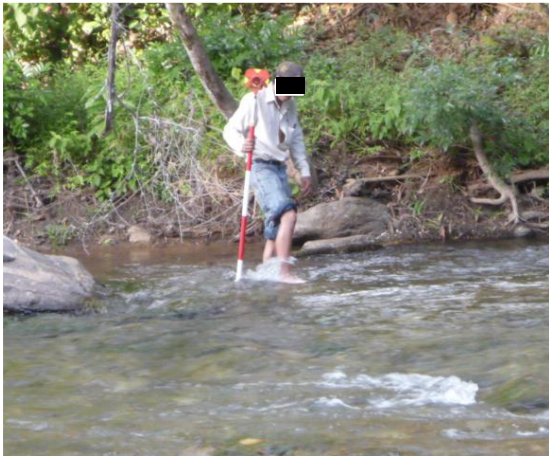


**Foto II. 26 Ejemplo de colado de concreto premezclado en muros.**  
FUENTE: PROPIA.

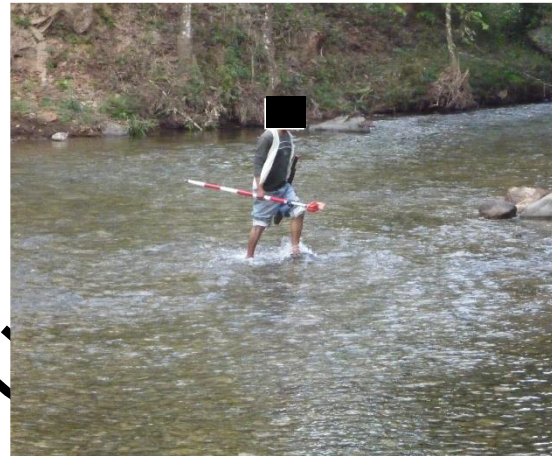
### Construcción del Muelle:

1. Trazo del eje del Proyecto y línea de ceros.

Estos trabajos estarán a cargo de la brigada de topografía la cual se encargará de realizar el replanteo topográfico y batimétrico del eje del Proyecto y el eje de cada pilote. Durante estos trabajos la brigada de topografía se encargará de señalar los límites donde se desplantará la estructura para su posterior limpieza para el dragado del área. Estos trabajos se realizarán mediante apoyo de Estación total, GPS y Ecosonda. Ver Foto II. 27 y 28.



**Foto II. 27 Ejemplo levantamiento topográfico en zonas lacustres.**  
FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 28 Ejemplo levantamiento topográfico en zonas lacustres.**  
FUENTE: PROPIA.

2. Limpieza y dragado previa al hincado de pilotes de acero.

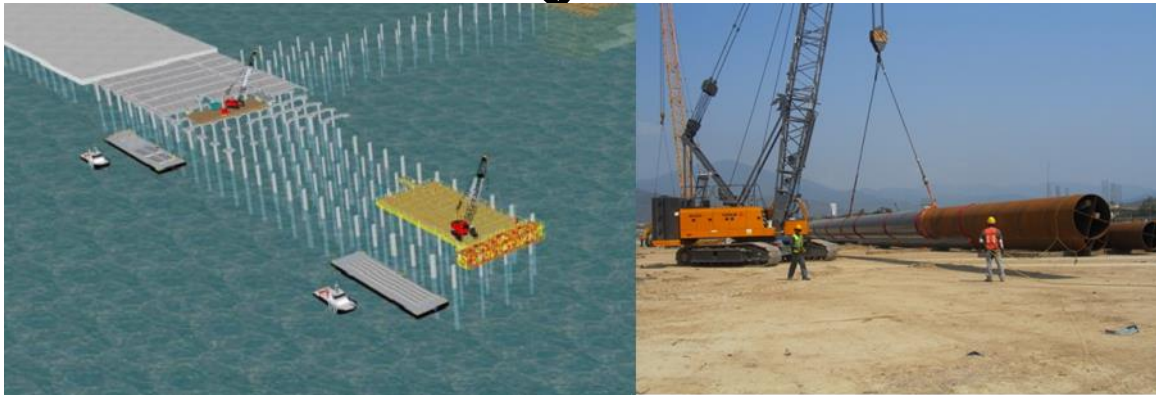
Una vez terminados los trabajos de topografía se procederá a la limpieza y dragado del suelo marino, estos trabajos se diseñaron para el cómodo de acuerdo con las características de los buques y navíos que navegarán en dicha zona, a las características del muelle y a las condiciones geotécnicas del Área del Proyecto (AP). Estos trabajos se realizarán con el apoyo de maquinaria especializada como la grúa draga; esta máquina irá limpiando y retirando las rocas y suelo marino del área de Proyecto hasta el nivel establecido en el Proyecto Ejecutivo. Ver Figura II.25.



**Figura II. 25 Ejemplo de dragado y limpieza de suelo marino.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

3. Izaje y posicionamiento de pilotes.

Una vez terminados los trabajos de barrenación y limpieza del fondo marino, se comenzará con la instalación del escantillón para posteriormente comenzar con el izaje de los pilotes de acero, estos trabajos se realizarán mediante el apoyo de una maquinaria especializada la cual izará los pilotes y colocará dentro del escantillón y comenzará con el respectivo hincado en cada barreno, posteriormente los pilotes se fijarán al escantillón y se verificará a la verticalidad del mismo. Ver Figura II. 26.



**Figura II. 26 Ejemplo de hincado de pilotes.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

4. Colocación de cimbra y habilitado de acero de refuerzo del caballete y cabezales.

Posterior al hincado de los pilotes se comenzará con el suministro y habilitado de la cimbra; una vez colocada la cimbra se suministrará y habilitará el acero de refuerzo. Una vez terminado estos trabajos se verificará por parte de la supervisión dando el visto bueno para la ejecución del colado del concreto. Ver Foto II. 29 y 30.



**Foto II. 29 Ejemplo de habilitado de acero de refuerzo y cimbra.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V..



**Foto II. 30 Ejemplo de verificación de alineamiento y visto bueno por la supervisión.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V..

5. Suministro y tendido de concreto para el caballete y cabezales.

Una vez verificado los trabajos por parte de las supervisoras se procederá al suministro y tendido del concreto hidráulico, este se realizará mediante el apoyo de una bomba para concreto con una extensión de 100 m la cual se posicionará en la parte firme del patio de contenedores y se les suministrará el concreto premezclado mediante camiones revolvedora; Este concreto premezclado contará con control del laboratorio durante la ejecución de los trabajos y se vibrará con apoyo de un equipo electromecánico esto para garantizar que el concreto no presente oquedades una vez fraguado y descimbrado. Ya fraguado el concreto se procederá a descimbrar como mínimo 12 horas después del colado. Ver Foto II.31 y 32.



**Foto II. 31 Ejemplo de suministro tendido y vibrado de concreto.**

FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 32 Ejemplo de suministro tendido y vibrado de concreto.**

FUENTE: PROPIA.

6. Suministro y formación de manto de protección y banqueta escollera.

Posterior a los trabajos de construcción de los cabezales se comienza con el suministro de roca conformando el manto de protección y la banquetta escollera esta última se encontrara a la cota de -18m derivado del calado de los barcos; estos trabajos se realizarán con el apoyo de camiones tipo Torton los cuales se encargarán de suministrar y verteré el material, mientras una máquina excavadora de brazo extendido ira acomodando el material y formando el talud del manto de protección y banquetta escollera. Ver Foto 33 y 34.



**Foto II. 33 Ejemplo de colocación de dique de retención y escollera.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.



**Foto II. 34 35 Ejemplo de colocación de dique de retención y escollera.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

7. Suministro y colocación de traveses prefabricados

Posterior a los trabajos de colocación se suministrará las juntas de neopreno las cuales se encargarán de recibir las traveses prefabricados; estas traveses se montarán con apoyo de grúas de 80 a 120 toneladas, las cuales se posicionarán en la parte firme del patio de contenedores durante la ejecución de los trabajos. Ver Foto II 36 y 37.



**Foto II. 36 Ejemplo de montaje de traveses prefabricados.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.



**Foto II. 37 Ejemplo de montaje de traveses prefabricados.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

8. Suministro y colocación de prelasas prefabricadas.

Terminado los trabajos de colocación de traveses se comenzará con el suministro e instalación de las prelasas prefabricadas las cuales se instalarán con apoyo de las



mismas grúas de alto tonelaje; estas piezas estarán simplemente apoyadas en las traveses las cuales servirán como cimbra para el habilitado y suministro de acero de refuerzo.

9. Suministro y tendido de acero de refuerzo para losa de muelle.

Una vez suministrado el acero comenzará con el habilitado de este a lo largo y ancho de la plataforma del muelle, Dentro de este habilitado se colocará las anclas que servirán para la instalación de defensas y bolardos. Una vez colocado el acero se verificará el alineamiento por parte de la supervisión dando el visto bueno para la ejecución del colado de la losa. Ver Foto II. 38 y 39.



**Foto II. 38 Ejemplo de colocación de prelosas prefabricadas en muelle.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.



**Foto II. 39 Ejemplo de habilitado de acero de refuerzo y cimbra.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

10. Suministro y tendido de concreto para losa de muelle.

Posterior a los trabajos de habilitado del acero, troquelado y colocación de la cimbra, se realizará el suministro y tendido del concreto premezclado; estos trabajos se realizarán con el apoyo de un camión bomba de concreto el cual se le suministrará el concreto premezclado mediante camiones revoladora. Durante la ejecución de los trabajos se tendrá control de laboratorio el cual verificará que se aplique el vibrado correspondiente y el suministro constante del concreto. Una vez fraguado el concreto se procederá a descimbrar como mínimo 12 horas después del colado y se realizará el ranurado y curado del concreto. Ver Foto II.40 y 41.



**Foto II. 40 Ejemplo de suministro tendido y vibrado de concreto.**  
FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 41 Ejemplo de suministro y bombeo de concreto.**  
FUENTE: PROPIA.

11. Suministro y colocación de defensas y bolardos en el muelle.

Una vez terminado los trabajos de descimbrado de la losa del muelle se comenzará con la instalación de defensas y bolardos. Las estructuras de bolardos se colocarán en la parte superior a la orilla de la losa del muelle y se ubicarán de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y a las recomendaciones del Manual de Dimensionamiento Portuario; estas estructuras tendrán una capacidad de 150 toneladas de tiro y se ubicarán como mínimo a 16 m uno de otro y como máximo a 35 m.

Las estructuras de defensa se instalarán en la parte lateral de la orilla de la superestructura del muelle y se colocarán mediante un anclaje o soldadura eléctrica de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y a las recomendaciones del Manual de Dimensionamiento Portuario. Ver Foto II. 42 y 43.



**Foto II. 42 Ejemplo de instalación de defensas y bolardos en el muelle.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.



**Foto II. 43 Ejemplo de habilitado de acero de refuerzo y cimbra.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

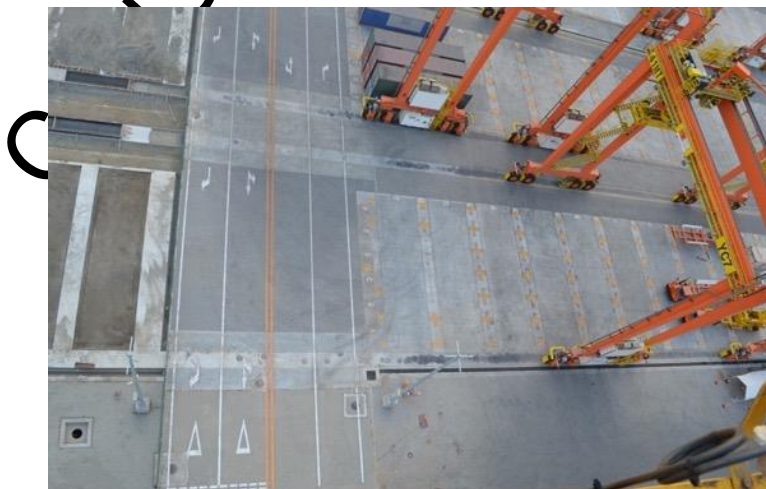
12. Suministro y aplicación de señalamiento horizontal.

Posterior a los trabajos de colocación de defensas y bolardos, se comienza con la ejecución del señalamiento horizontal mediante la aplicación de pintura con microesfera reflejante en la parte lateral del muelle y en la parte superior de la losa del muelle y patio de contenedores señalando los cajones y delimitaciones para los movimientos de maquinaria y grúas pórtico. Ver Foto II. 44.



**Foto II. 44 ejemplo de señalamiento horizontal en muelle.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

Los trabajos de instalación del señalamiento vertical se colocarán de acuerdo con lo especificado en el Proyecto ejecutivo; esta señalización se compondrá de postes metálicos con lámina reflejante y el pictograma correspondiente. Ver Foto II. 45.



**Foto II. 45 Ejemplo de señalamiento vertical patio de contenedores.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

13. Suministro y colocación de pedraplén y capa coraza de remate para el muelle.

Una vez terminados los trabajos de construcción de la superestructura del muelle, se comenzará con la implementación de la colocación de la capa de piedra de remate del muelle, esta capa de extracto rocoso se colocará con apoyo de maquinaria pesada, siendo el caso por una excavadora y se verterá el material a las orillas del muelle formando un talud desde el suelo marino hasta la corona del muelle y servirá para protección de la cimentación del mismo. Ver Foto II.46 y 47.



Foto II. 46 Ejemplo de pedraplén y coraza en muelle.

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.



Foto II. 47 Ejemplo de pedraplén y coraza en muelle.

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

14. Limpieza y retiro de instalaciones de obras provisionales.

Posterior al término de los trabajos el contratista deberá dismantelar todas las obras provisionales y/o complementarias que hayan sido utilizadas (almacenes y patio de maquinaria, entre otros). El dismantelamiento de las instalaciones también deberá de contemplar la remoción de todo aquel residuo de manejo especial que pudiera haber quedado sobre el terreno natural. Por último, se procederá a realizar el retiro de material sobrante y se realizará la limpieza general en todas las zonas de trabajo de tal forma que esto permita posteriormente la revegetación natural del sitio. El material se transportará y depositará a bancos de tiro autorizados. Ver Foto II. 48.



**Foto II. 48 Ejemplo limpieza y retiro de material sobrante de la obra.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

#### **II.4.2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES Y ASOCIADAS**

Las obras asociadas son aquellas obras y actividades provisionales que se instalarán de manera temporal al inicio de los trabajos y se retirarán al término de estos; estas obras contemplan la colocación de oficinas móviles, almacenes, talleres, bodegas, sanitarios móviles y patio de maquinaria, el espacio requerido para estas acciones quedará definido geográficamente hasta el momento de la licitación y adjudicación del contrato correspondiente sin embargo, se prevé que éste espacio se desarrolle en un área aproximada de 18,769.056 m<sup>2</sup> equivalente a 1.879 ha y deberá cumplir con algunas características particulares para minimizar los impactos que eventualmente pudiera generar su operación. Cabe señalar que todo sitio donde se contemple la presencia de trabajadores deberá contar con al menos dos sanitarios de tipo móvil por cada 20 personas y el manejo de los residuos y la limpieza de estos equipos quedarán a cargo de una empresa especialmente certificada y capacitada para tal efecto. Estas instalaciones como se ha señalado son de carácter provisional y deberán ser removidas al finalizar los trabajos de construcción devolviendo en la medida de lo posible las condiciones previas en las que se encontraban estos sitios antes de ser ocupados. De la misma forma, será necesario contar con bancos de material y bancos de tiro que desde luego cuenten con la autorización legal para operar. Asimismo, durante la etapa de preparación del sitio se deberá realizar la señalización preventiva correspondiente con la finalidad de evitar accidentes durante el desarrollo de los trabajos.

## II.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

### II.4.3.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de operación es cuando la infraestructura marítima entra en funcionamiento para el uso de tránsito marítimo, carga y descarga de contenedores tanto locales como foráneo; esta etapa se liga con la etapa de mantenimiento.

Para la ejecución de los trabajos de operación y mantenimiento se apoyarán en la guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Puertos y la normativa vigente de la SCT<sup>1</sup>.

En la etapa de mantenimiento es llevar a cabo diversas actividades tales como la limpieza del patio de contenedores y del muelle, la señalización horizontal como repintar las líneas divisorias de carriles y cajones y reposicionar y sustituir el señalamientos vertical que se encuentre dañado, la reparación de la capa de rodamiento ya sea carpeta asfáltica o de concreto hidráulico, la limpieza periódica de la misma, el dragado periódico derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como mantenimiento de áreas verdes.

El mantenimiento se puede calendarizarse debido a su flexibilidad ya que es recomendable realizar revisiones semestrales y/o anuales con la intención de mejorar su efectividad, mismas que se realizarán de acuerdo con el área de mantenimiento del puerto. Estas actividades serán objeto de un completo sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva para evitar accidentes haciendo seguras las operaciones.

Para lo anterior se deberá contar con un Programa General de Trabajo de conservación preventiva, periódica y de mantenimiento mayor, en el cual se definirán las acciones necesarias para la conservación y mantenimiento de la infraestructura portuaria.

La conservación de estructuras es el conjunto de operaciones y trabajos necesarios para que una obra se mantenga con las características funcionales, resistentes e incluso estéticas con las que fue proyectada y construida, además de alargar la vida útil de la infraestructura.

El Programa de conservación preventiva y correctiva se realizará de manera quincenal y deberá ser actualizado anualmente. El programa quincenal actualizado se entregará a la Dirección General de Puertos – CGP y MM – SICT.

En este programa se indican las actividades a realizar como la de inspeccionará las condiciones físicas de las estructuras de pavimento que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras se procederá como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SICT. De igual manera se Inspeccionará los sitios y señales con problemas, la inspección de las alcantarillas y obras de drenaje para verificar que el funcionamiento de la sección sea el adecuado, ya que éstas se puede interrumpir por residuos, acumulación de sedimentos y crecimiento de vegetación; el

---

<sup>1</sup> Ahora SICT o Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes.

mantenimiento se realiza justamente haciendo limpieza de residuos y sedimentos, además de retirar la vegetación que obstruya el funcionamiento de la obra; también se revisa que estructuralmente los elementos sean estables y de calidad; en caso contrario se procede a su reparación.

Otra de las actividades será la de revisión y reparación de la superficie de rodamiento, en este punto se realizará una inspección visual de la superficie de rodamiento presente grietas, ondulamientos, bordos y finalmente escarificaciones, los cuales después de ser identificados deben repararse mediante concreto asfáltico o concreto hidráulico según sea el caso o incluso reconstruir las estructuras de pavimento que pudieran estar afectadas.

#### **II.4.4 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES**

Esta etapa no se prevé en el Proyecto, y únicamente se refiere a que, una vez concluidas todas las actividades referentes a la construcción del Proyecto, la contratista deberá desmantelar todas las obras provisionales y/o complementarias que hayan sido utilizadas (almacenes y patio de maquinaria, entre otros). El desmantelamiento de las instalaciones también deberá contemplar la remoción de todo aquel residuo de manejo especial que pudiera haber quedado sobre el terreno natural, de tal forma que esto permita posteriormente la revegetación natural del sitio.

Debido a la duración de la vida útil de la infraestructura del patio de contenedores y el muelle, es difícil establecer al momento los programas de restitución del área del término del Proyecto, ya que con el mantenimiento periódico se ira alargando la vida útil de la misma.

#### **II.4.5 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS**

No se prevé la utilización de explosivos en ninguna etapa del Proyecto.

### **II.5 REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS, PERSONAL E INSUMOS**

Para la ejecución de este Proyecto se requerirá de materiales y mano de obra calificada y esencial.

Para los materiales de ejecución de obra serán básicamente materiales pétreos como grava, arena, cemento, material de banco de préstamos para la conformación de terracerías y cuerpo de terraplén, acero de refuerzo, pilotes prefabricados etc.; De igual forma se requerirá de equipo electromecánico (compactador neumático, generador eléctrico, luminarias, etc.). también se requiere de vehículos y maquinaria pesada como: camionetas, camiones de volteo, retroexcavadoras, grúas para alto tonelaje, grúas dragas , camión revolvedora para suministro de concreto premezclado entre otros.

El personal especializado que se requiere será con puesto por un ingeniero superintendente de obra, ingeniero residente de obra, ingeniero topógrafo el cual conformará la brigada de topografía, maestro de obras y operadores de maquinaria pesada.

El personal esencial se compone de albañiles, fierros, carpinteros, cavos de obra, bandereros y ayudantes en general etc.

### II.5.1.1 REQUERIMIENTO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Para la ejecución del Proyecto se utilizarán diversos equipos y maquinaria los cuales se muestran en la Tabla II.7, cabe señalar que los tiempos de uso de dicha maquinaria dependerán de la programación y el plan de trabajo de la empresa encargada de realizar las labores.

**Tabla II. 7. Maquinaria que se prevé utilizar en el Proyecto.**

Máquina o Vehículo	Unidades	Combustible
Camioneta tipo pick up	3	Gasolina
Camioneta de 3.5 ton	2	Diesel
Camión autotank para agua	2	Diesel
Camión autotank para Diesel	1	Diesel
Camión de volteo	8	Diesel
Lancha	1	Diesel
Retroexcavadora	2	Diesel
Vibrocompactador de rodillo liso	1	Diesel
Vibrocompactador pata de cabra	1	Diesel
Motoconformadora	2	Diesel
Excavadora	2	Diesel
Grúa para 80 Ton	2	Diesel
Grúa Draga	1	Diesel
Grúa Barrenadora	1	Diesel
Grúa tipo Hiab de 70 y 12 ton	1	Diesel
Cargador Frontal	1	Diesel
Camión Pintado	5	Diesel
Barredora	8	Diesel

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

También se contará con equipo menor para apoyo de la ejecución de obra mismos que se indican en la Tabla II. 8.



**Tabla II. 8. Equipo menor para apoyo de la ejecución de obra.**

Equipo menor electromecánico	Unidades	Combustible
Rodillo compactador manual	2	Diésel
Compactador apisonador (bailarina)	5	Gasolina
motobomba de 4", 6" y 10"	2	Gasolina
Luminaria móvil motor Diesel	6	Diésel
Planta generador eléctrico móvil	5	Electricidad
Planta para soldar	5	Gasolina
Vibrador móvil para concreto	5	Gasolina
Revolvedora	2	Gasolina
Cierra eléctrica	5	Electricidad

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

De igual manera se contará con herramienta menor para los empleados que participen en la ejecución de la obra como martillos, palas, serrotes, amarradores y cizallas entre otros.

### II.5.1.2 REQUERIMIENTO DE PERSONAL

Como se mencionó anteriormente, el personal requerido clasificado para la ejecución del Proyecto será con puesto por ingenieros superintendentes de obra, ingenieros residentes de obra, ingenieros topógrafos los cuales conformará las brigadas de topografía, maestro de obras, operadores de maquinaria pesada (retroexcavadora, grúa, bomba para concreto, camión revolvedor de concreto, camión volteo etc.).

El personal esencial se compone de albañiles, fierros, carpinteros, cavos de obra, bandereros y ayudantes en general. Ver Tabla II.9.

**Tabla II. 9. Personal requerido para la obra.**

Etapa	Personal	Tipo de mano de obra	Tipo de empleado	
			Permanente	Temporal
Preparación del sitio	Ing. Jefe de Proyectos	Calificada		1
	Ing. Proyectistas	Calificada		3
	Ing. Topógrafo	Calificada		2
	cadenero	Calificada		3
	Ayudante Gral.	No calificada		8
	Ing. Geotecnista	Calificada		1

**Tabla II. 9. Personal requerido para la obra.**

Etapa	Personal	Tipo de mano de obra	Tipo de empleado	
			Permanente	Temporal
	Laboratorista	Calificada		1
	Ayudante Gral.	No calificada		5
Construcción	Superintendente De Obra	Calificada	1	
	Ing. Residente De Obra	Calificada	2	
	Ing. Topógrafo	Calificada	2	
	Administrativo De Compras	Calificada	2	
	Ing. Impacto Ambiental	Calificada	1	1
	Auxiliares	No calificada	3	
	Cadeneros	Calificada	2	3
	Ayudante Gral.	No calificada	10	5
	Operadores De Maquinaria Pesada	Calificada		5
	Operadores De Maquinaria Ligera	Calificada		5
	Sobrestante	Calificada	1	
	Maestro De Obra	Calificada	3	2
	Albañil	Calificada		10
	Cabo	Calificada		5
	Fierrero	Calificada		15
	Carpintero	Calificada		10
	Chofero	Calificada	1	2
	Banderero	No calificada		10
	Bodeguero	No calificada	1	2
	Ayudante Gral.	No calificada	5	20
Operación y Mantenimiento	Ing. Residente De Obra	Calificada		1
	Ing. Topógrafo	Calificada		1
	Administrativo De Compras	Calificada		1
	Ing. Impacto Ambiental	Calificada		1
	Auxiliares	No calificada		2
	Cadeneros	Calificada		1
	Ayudante Gral.	No calificada		4
	Operadores De Maquinaria Pesada	Calificada		2
	Sobrestante	Calificada		1
	Banderero	No calificada		5
	Bodeguero	No calificada		1
	Ayudante Gral.	No calificada		10

**Tabla II. 9. Personal requerido para la obra.**

Etapa	Personal	Tipo de mano de obra	Tipo de empleado	
			Permanente	Temporal
Total de mano de obra permanente y temporal			34	149

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

## II.5.2 REQUERIMIENTO DE INSUMOS.

Como se mencionó en párrafos anteriores, los insumos de obra son todo tipo de material que se utiliza en la elaboración o ejecución del Proyecto u obra. Los materiales más comunes que se ocupan para la construcción son materiales pétreos como grava, arena, cemento, material de banco de préstamos para la conformación de terracerías y cuerpo de terraplén, agregados pétreos para la conformación de los pavimentos tanto rígidos (concreto hidráulico), o como flexibles (asfálticos). Para la realización de estos trabajos también se requerirá la utilización de maquinaria ligera y pesada como retro excavadoras, motoconformadoras, tractores, camiones de volteo etc., también se requiere equipo electromecánico como compactador neumático, generador eléctrico, luminarias, etc.

### II.5.2.1 REQUERIMIENTO DE AGUA

El Proyecto requerirá para su ejecución de obra, el suministro de agua potable para el consumo de los trabajadores y agua cruda para las operaciones de ejecución como riegos y mezclas. El agua cruda podrá obtenerse por medio del abastecimiento municipal cuyo suministro se prevé por medio de pipas ya que por ningún motivo se extraerá agua de los mantos freáticos o de cuerpos o escurrimientos de agua cercanos.

- El agua utilizada para la obra será cruda como se ha mencionado y no recibirá ningún tratamiento ya que básicamente se requiere para la conformación y compactación del cuerpo del terraplén.
- En el caso del agua potable para uso de los trabajadores se obtendrá comprada a distribuidores autorizados en garrafones de 20 litros.

El traslado y almacenamiento del agua cruda será en camiones tipo “pipa” de 10,000 litros. El agua necesaria para la obra prácticamente no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente. Sólo el agua para consumo humano en obra se almacenará en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores.

### II.5.2.2 REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En la etapa de construcción del Proyecto se utilizarán plantas de energía de 110 a 220 Voltios que alimentarán lámparas las cuales serán utilizadas para alumbrar el tramo en construcción cuando así se requiera.

De los gases de efecto invernadero que se generará durante la construcción y operación del Proyecto, el de mayor volumen a emitir será: dióxido de carbono. De acuerdo con las características y dimensión del Proyecto, estas emisiones no podrán ser controladas y se disiparán naturalmente además de que se consideran poco significativas.

### II.5.2.3 INSUMOS DE OBRA

Los materiales que se ocuparán para la ejecución del Proyecto se muestran en la Tabla II. 10.

Tabla II. 10. Materiales para la obra empleados para el Proyecto.

Materiales	Unidad
Diesel	L
Varilla Corrugada	Kg
Microesfera	Kg
Agua	m <sup>3</sup>
Poste De Concreto	Pza.
Cemento Gris	Ton
Arena	m <sup>3</sup>
Grava	m <sup>3</sup>
Piedra	m <sup>3</sup>
Madera de Pino de 3ra.	Pza.
Clavo	Kg
Alambre Recosido	Kg
Emulsión Asfáltica	L
Material Pétreo Para Subyacente	m <sup>3</sup>
Material Pétreo Para Subrasante	m <sup>3</sup>
Material Pétreo Para Base Hidráulica	m <sup>3</sup>
Material Pétreo Para Base Asfáltica	m <sup>3</sup>
Material Pétreo Para Capa Asfáltica	Pza.
Concreto hidráulico f'c=250 kg/cm <sup>2</sup> para cabezales, muros y losas	Kg
acero de refuerzo para zapatas, muros y losas	Kg
Señales Preventivas	Pza.
Señales Informativas	Pza.
Pegamento Epóxido	Kg

**Tabla II. 10. Materiales para la obra empleados para el Proyecto.**

Materiales	Unidad
Pintura Para Trafico Convencional	L
Gasolina	L
Aceite Hidráulico	L
Tubería HDPE D600	m
Rejillas c/w ductile iron cover irving®	m
Pozo de visita	lote
Tubería HDPE (1.6MPa)	m
Tubería HDPE DN250 (1.6MPa)	m
Tubería HDPE DN150 (1.6MPa)	m
Hidrantes (150/65,1.6MPa)	pieza
Cámara de inspección (2000X2000mm) para válvula DN250	pieza
válvula de compuerta	pieza
válvula de compuerta DN250	pieza
Banco de ductos & registros	pieza
Interruptores (hot galvanised)	pieza
Cable pit 2mx2mx2m	pieza
Cable pit 3mx2mx2m	pieza
Ductos para cable (HDPE) DN100 MV SYSTEM	m
Ductos para cable021 (HDPE) DN100 LV SYSTEM	m
Trinchera	m
Cable XLPE, DS, 15 kV, 750 kCM	m
Cable THW-LS cal. 3/0 awg	m
Cable THW-LS cal. 8 awg	m
Cable pit 2mx2mx2m	pieza
Ductos para cable (HDPE) 100 mm.	m
Ducteria para cable (HDPE) 75 mm	m
Postes (35m)	L.S.
Lampara LED fixture	paquete
líneas (4/0 AWG copper conductor)	m
Electrodo (3xφ12 copper bar)	grupo
Poste CCTV 8 m	L.S.
Poste CCTV 15 m	L.S.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

Adicionalmente serán necesarios algunos otros insumos como cal, mortero y alambre recocido, pero en cantidades menores.

## II.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, RESIDUOS PELIGROSOS Y EN SU CASO EL CONTROL DE LA EMISIÓN DE GASES AUTOMOTORES

### II.6.1 RESIDUOS GENERADOS POR ETAPA DEL PROYECTO E INFRAESTRUCTURA PARA SU MANEJO INTEGRAL

Los residuos se definen de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final, conforme a lo dispuesto en la misma ley (DOF, 08/10/2003, última reforma publicada el 22/05/2015). En función de sus características y orígenes, se les clasifica en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).

- Residuos sólidos urbanos (RSU)

Los residuos sólidos urbanos son aquellos que se producen en la casa habitación como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública. En la etapa de ejecución de obra se generarán RSU derivado de las actividades del personal de la obra, estos residuos serán envases de PET, embalajes, empaques y residuos orgánicos. Estos residuos deberán ser depositados y separados en contenedores de acuerdo con su clasificación por colores. Figura II. 34.

- Residuos de manejo especial (RME)

Estos residuos son aquellos generados en los procesos de productividad que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos, en este caso se tendrá una generación de residuos de ejecución de obra, neumáticos, por el cambio de llantas de maquinaria o vehículos entre otros. Todos estos residuos serán acopiados en un espacio designado para su almacenamiento donde se separarán y serán enviados a los sitios de depósito por empresas autorizadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011, y/o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- Residuos peligrosos (RP)

Los residuos peligrosos son aquellos considerados en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-

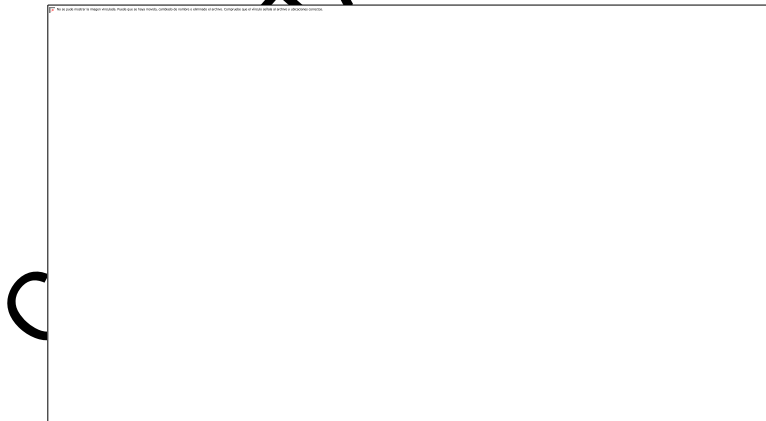
infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen.

### II.6.1.1 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Durante la etapa de Preparación del sitio y construcción de obra se generarán RP, como trapos, estopas y pequeños recipientes impregnados con diésel, lubricante, aceite, pintura o solventes, estos residuos peligrosos se retirarán diariamente del sitio para depositarse en el almacén temporal de residuos peligrosos mismo que se habilitarán dentro del área de Proyecto (AP) y cercanos a la obra. Cabe mencionar que las cantidades a generar se almacenaran, o en bien, si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se enviará a una empresa especializada para su reciclamiento.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos se estima que podrá ser entre 120 y 250 Kg/mes. Estos residuos serán generados por la operación de los motores de combustión y sistemas de lubricación de la maquinaria de construcción y de los vehículos de transporte, mismos que desde su generación se les proporcionará el manejo adecuado según la legislación y normatividad vigente.

Los residuos generados durante la preparación y ejecución de obra del sitio serán RME como, cartón, papel, madera, concreto, pedregal, cerámica de alambre, alambazón, y varillas, estos residuos deberán ser depositados y separados en contenedores de acuerdo con su clasificación por colores. Ver Figura II. 27.



**Figura II. 27. Clasificación de contenedores de acuerdo con el color.**  
FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

### Residuos Líquidos

Durante la etapa de Preparación del sitio y la ejecución del Proyecto habrá una población máxima de 200 empleados trabajando simultáneamente, por lo anterior se contratará el servicio de 20 sanitarios portátiles a razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores. La

generación de aguas residuales captadas se estima en aproximadamente 4.275 m<sup>3</sup>/jornada y serán manejadas de acuerdo con la legislación y normatividad aplicable en la materia por una empresa contratista que cuente con los permisos respectivos y vigentes. Ver Foto II. 49 y 50.



**Foto II. 49 Ejemplo de Instalación de Sanitarios Portátiles.**

FUENTE: PROPIA.



**Foto II. 50 Ejemplo de Instalación de Sanitarios Portátiles.**

FUENTE: PROPIA.

### Residuos provenientes de dragado

Cabe mencionar que previo a los trabajos de construcción del muelle se realizarán los trabajos de dragado del suelo marino, estos trabajos se diseñaron para la nivelación y el acomodo del lecho marino de acuerdo con las características de los buques y navíos que navegarán en dicha zona, a las características del muelle y a las condiciones geotécnicas del AP. Como se mencionó, se considera un volumen estimado de dragado de 1,021,733 m<sup>3</sup> de suelo marino, de los cuales corresponden 738,490 m<sup>3</sup> a la construcción del muelle y 283,243 m<sup>3</sup> corresponden a la ampliación del canal de navegación y la dársena de atraque del muelle.

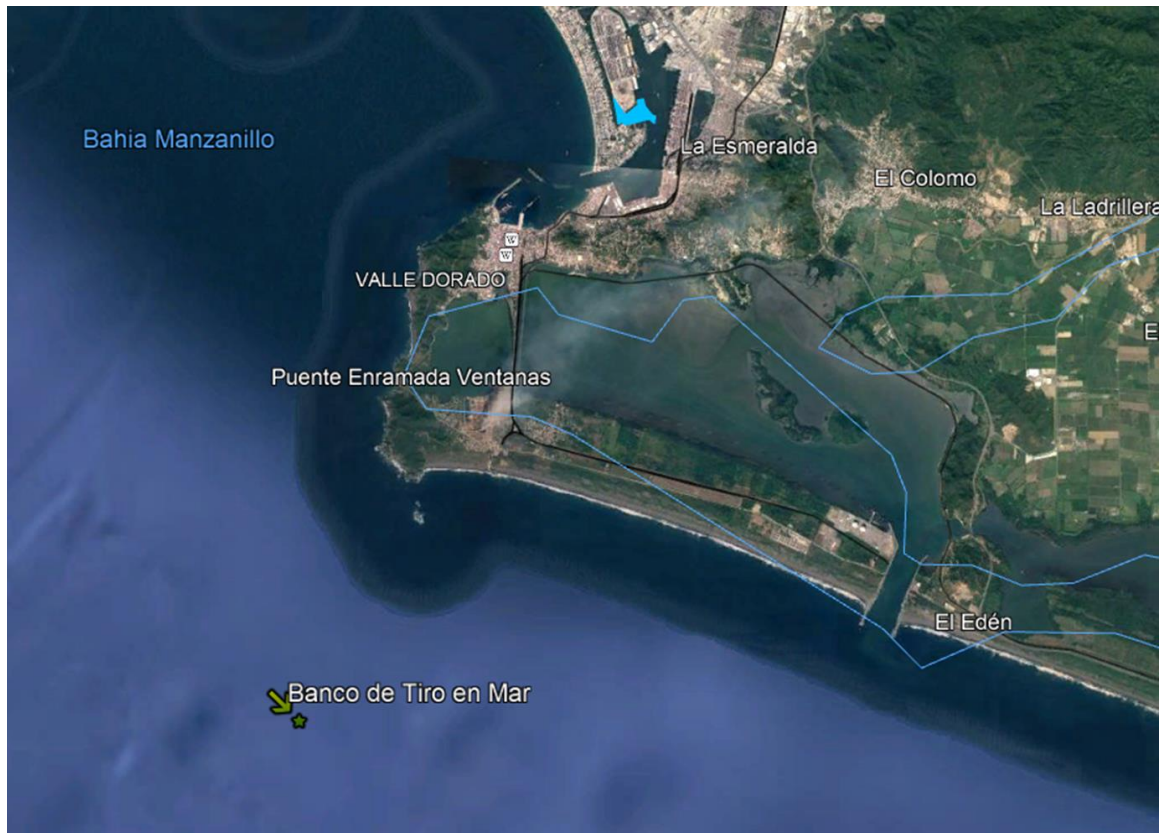
Aproximadamente una tercera parte del material proveniente de las actividades de dragado se retirará y depositará en el banco de tiro autorizado y actualmente disponible. Para la disposición adecuada de las dos terceras partes restantes del material de dragado, la(s) Constructora(s) a cargo del Proyecto deberá(n) realizar los trámites correspondientes para contar con un sitio que cuente con las características y volumen suficiente para la recibir la cantidad de material de dragado estimada en dicha proporción o en su caso asegurarse que se disponga de forma adecuada en un banco de tiro autorizado para tal efecto. A continuación, en la Tabla II.11 se presentan las coordenadas de ubicación del banco de tiro actualmente disponible para la disposición de 1/3 del volumen del dragado. Ver Figura II. 28.



**Tabla II. 11 Ubicación de banco de tiro disponible en el mar.**

<b>Zona de Tiro en Mar – Puerto de Manzanillo</b>	
UTM X	568,421.20
UTM Y	2,098,894.42
Profundidad (metros)	171.00
Distancia a la costa (millas náuticas)	2.42

FUENTE: PROPORCIONADO POR CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V



**Figura II. 28. Ubicación del banco de tiro disponible en el mar.**  
 FUENTE: TOMADA Y MODIFICADA DE GOOGLE-EARTH.  
 ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

### II.6.1.2 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La maquinaria pesada consiste en equipos de alta potencia que requieren cuidados específicos para conservar su buen estado y extender su vida útil, estos cuidados se dividen en:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

- Mantenimiento programado.

### **Mantenimiento preventivo**

Este se prevé cuando un equipo ha cumplido un periodo de 30 días o 200 horas de operación, el fabricante recomienda dar un mantenimiento preventivo, siendo este el cambio de aceite de motor, filtros de aceite, filtros de aire y filtros de combustible; lo que garantizará un mejor desempeño de la maquinaria, además de reducir la emisión de gases contaminantes al medio ambiente.

Se verificará que la constructora provea el mantenimiento adecuado a la maquinaria y equipos usados en las obras.

### **Mantenimiento correctivo**

Este mantenimiento se empleará por parte de la constructora a su maquinaria y equipos para corregir averías y cambio de los elementos que ya estén desgastados y que se encuentran en la fase final de vida útil, como puede ser mangueras, empaques, tornillos, cuchillas, dientes, entre otros.

### **Mantenimiento programado**

Este mantenimiento consistirá en la inspección de los puntos más débiles en periodos de tiempo definidos y al no realizarse, podría dar lugar a una avería. Este tipo de mantenimiento debe llevarse a cabo en los tiempos establecidos para evitar daños futuros.

Los residuos obtenidos de estos mantenimientos deberán ser almacenados y depositados en un sitio específico para posteriormente, su manejo mediante la contratación de una empresa especializada que cuente con autorización vigente para la recolección, transporte y disposición final en una planta de reciclaje o según lo determine la supervisión o la autoridad competente.

Asimismo, la constructora deberá contar con bitácoras de registro del mantenimiento que corresponda, así como sus informes mensuales.

Derivado de estos trabajos de mantenimiento a la maquinaria pesada, vehículos y equipo menor se generarán residuos peligrosos, por lo que se tendrá que realizar un plan de manejo de estos para las etapas ya antes mencionada durante la ejecución de obra. Este plan de manejo de RP estará a cargo de la empresa contratista encargada de la ejecución de los trabajos.

El Plan de Manejo de RP se elabora tomando en cuenta un diagnóstico para la identificación de RP generados a causa del mantenimiento de equipos menores, maquinaria pesada y vehículos. Este plan se enfocará a los diferentes residuos como al manejo de aceites, lubricantes usados, restos de pintura y materiales impregnados de hidrocarburos, y/o

sustancias químicas o tóxicas. Como la norma lo sugiere se deben establecer etapas de manejo, empezando por el acopio, empaque, embalaje, almacenamiento, transporte y disposición final; y al ser aplicados protegerán la salud humana y el medio ambiente.

Durante la ejecución de los trabajos se destinará un sitio específico para la implementación de un área de taller, el cual estará equipado con una zona de foso para composturas mecánicas, formado a base de muros de concreto impermeable que evite la contaminación del suelo y de las fuentes de agua subterránea y no deben presentar grietas u otros defectos que impidan la fácil limpieza de grasas, aceites o cualquier otra sustancia deslizante. También deberá contar con una excelente ventilación, ya que abra presencia de sustancias combustibles. El área debe estar confinada con un dique o sistema de contención, los aceites se deben acopiar en recipientes resistentes a la acción de los hidrocarburos, deben estar en buen estado y debidamente rotulados, además esta área debe contar con techumbre para evitar el ingreso de lluvia.

En esta área de trabajo se ejecutarán los mantenimientos de maquinaria pesada, vehículos y equipamiento en general. De igual forma se realizarán reparaciones que impliquen la manipulación de sustancias químicas. En la ejecución de estos trabajos se generarán RP de manera permanente los cuales se separarán y se destinarán a un almacén de acopio. Ver figura. Ver Foto II. 51.



**Foto II. 51 Ejemplo de servicio de mantenimiento de cambio de aceites y filtros a vehículos y maquinaria pesada.**

FUENTE: CONTECON MANZANILLO, S.A. DE C.V.

**Movilización.** La movilización interna corresponde al traslado de los residuos peligrosos, desde el punto de generación al área de almacenamiento de residuos peligrosos. En el caso de los residuos líquidos (aceite usado, borras, solventes, pinturas) se debe garantizar que el recipiente de recibo primario sea

de un material resistente y ligero que posea agarraderas en sus dos extremos, en el momento del transporte interno no debe superar el 80% de su capacidad, esto con el objetivo de minimizar los posibles accidentes por derrames y salpicaduras.

Los filtros usados y envases o recipientes con pinturas y solventes, primero se deben drenar sobre una malla y luego se depositan en el respectivo recipiente contenedor.

**Envasado.** Una vez generados los residuos peligrosos, serán depositados en envases o contenedores apropiados de acuerdo con su estado físico, sus características de peligrosidad, y el volumen generado. Los envases para contener estas sustancias deberán tener las siguientes características:

- El material del contenedor deberá ser compatible con el residuo.
- Deberá presentar resistencia a golpes y durabilidad en las condiciones de manipulación a las que sea sometido.
- El contenedor deberá tener un espesor adecuado para evitar filtraciones y soporte los esfuerzos a las manipulaciones de traslado y almacenamiento.

Rotulado y Etiquetado. Los envases y embalajes que contengan materiales peligrosos serán rotulados y etiquetados de forma clara, legible e indeleble, esto con la finalidad de alertar y reconocer la naturaleza del peligro que representa alertando a las personas involucradas en el manejo y transporte sobre las medidas de precaución y prohibiciones. Las Etiquetas deberán portar el código de identificación del residuo y la naturaleza de los riesgos que representa. Ver Figura II. 29.



**Figura II. 29. Ejemplo de etiquetado de embalajes.**  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

**Almacenamiento.** Esta zona deberá contar con una adecuada iluminación y ventilación natural, para así conservar los residuos en condiciones óptimas por un periodo de tiempo determinado no mayor a un mes, a la espera de su transporte a una instalación para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final por una empresa autorizada por la autoridad ambiental competente. Esta área deberá cumplir con dichas características que se enlistan a continuación. Ver Foto II. 52.

- Identificación del área.
- Cubierta o techo.
- Recipiente para cada tipo de residuo.
- Señalización de etiquetas de seguridad.
- Dique o muro de contención.
- Equipo de control de incendios.
- Kit de derrames (bolsas, material absorbente, guantes de nitrilo, pala anti-chispa, cinta y conos de señalización y recipiente de recolección).



Foto II. 52 Ejemplo de Almacén de residuos Peligrosos.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME, S.A. DE C.V.

**Traslado y disposición final de los RP.** Para el traslado de estos RP se gestionarán a través de una empresa externa la cual deberá contar con los permisos vigentes y autorización para el manejo de estas sustancias. Esta empresa transportara de manera adecuada los RP para aprovechamiento, recuperación, tratamiento y disposición final.

### **Emisiones de Polvos generados por la ejecución de Obra**

Durante la ejecución de los trabajos se prevé la generación de polvo derivado del tránsito de la maquinaria y vehículos ligeros, por lo que se deberá tomar medidas de prevención y control de estos para evitar daños al personal que elabora en la obra.

Tránsito de vehículos ( Maquinaria, Camiones y vehículos ligeros) se recomienda la implementación de algunos métodos que a continuación se describen.

- **Control de velocidad.** Se instalará dentro de la obra una señalización adecuada, con el fin de regular la velocidad de desplazamiento de los vehículos, en algunos casos se podrá colocar reductores de velocidad siempre y cuando lo amerite.
- **Riego de agua.** Durante la ejecución de los trabajos se tomará en cuenta la aplicación de riegos de agua en periodos de tiempo determinados, de igual forma se regulará la cantidad del riego ya que es solo para mantener asentado el polvo. Estos riegos se pueden programar de acuerdo con las necesidades de la obra y la zona de ejecución del Proyecto.
- **Estabilizantes químicos.** Existen tres tipos de sustancias químicas de empleo como son los agentes humificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial.

Los agentes humificadores operan reduciendo la tensión superficial del agua, consiguiendo humedecer el polvo más fino, que es el de más difícil control.

Las sales higroscópicas atraen el vapor del agua de la atmósfera, retrasan la evaporación de sus soluciones con el agua, elevan la humedad de la capa superficial de las vías. Además, el aumento de la humedad incrementa la cohesión y compactación de los materiales de la zona de tránsito, dando como resultado una reducción importante de polvo.

Los agentes creadores de costra superficial pueden estar constituidos por lignosulfonatos, resinas sintéticas, compuestos vinílicos, polímeros sintéticos, etc. Se suelen aplicar en húmedo y tras su secado se consigue la formación de una costra que permite un buen control de polvo con una eficiencia próxima al ciento por ciento.

## II.6.2 GENERACIÓN DE EMISIONES Y GASES DE EFECTO INVERNADERO Y SU CONTROL

### Etapa constructiva

El Proyecto principalmente contempla la implementación de maquinaria pesada y vehículos tanto motor diésel, como a gasolina, durante la ejecución de la obra, el cual su funcionamiento de estos motores es de combustión interna y por ende generarán emisiones de bióxido de carbono a la atmósfera. Por ello, todos los equipos estarán en constante supervisión y mantenimiento, lo que reduce significativamente la emisión gases de efecto invernadero a la atmosfera.

En la Tabla II.12 se presenta un aproximado de emisiones estimadas por tipo de vehículo durante la ejecución de los trabajos.

**Tabla II. 12. Emisiones estimadas por tipo de vehículo a utilizar en la etapa constructiva.**

Tipo de vehículo	Operación	CO2 mg/s	CO mg/s	Nox mg/s	BC mg/s
<b>Retroexcavadora</b>	Encendido	(1421.8 , 1524.4)	(2.2 , 3.4)	(44.0 , 47.8)	(31.0 , 36.3)
	Trabajo cubeta	(7243.1 , 8949.0)	(16.7 , 46.2)	(73.4 , 92.5)	(2653.6 , 11855.0)
	Trabajo pala	(6683.4,7669.2)	(6.3 , 10.8)	(71.1 , 77.6)	(1604.9 , 2466.0)
<b>Motoconformadora</b>	Encendido	(24660.8 , 26810.1)	(29.3 , 85.0)	(215.4 , 225.9)	(5780.3 , 7133.7)
	Trabajo	(46854.4 , 65757.7)	(1267.9 , 8720.5)	(186.5 , 300.1)	(7653.2 , 107020.0)
<b>Vibrocompactador</b>	Encendido	(1569.5 , 1739.8)	(3.8 , 6.9)	(46.6 , 48.7)	(23.5 , 27.2)
	Trabajo	(2369.9 , 5746.8)	(6.3 , 13.3)	(73.1 , 95.4)	(294.2 , 2995.2)
<b>Grúa 80 Ton</b>	Encendido	(1178.2 , 1354.1)	(11.6 , 29.5)	(12.0 , 13.4)	(13.3 , 15.4)
	Arando cuesta arriba	(5802.1 , 7418.2)	(11.5 , 71.1)	(52.3 , 56.2)	(456.3 , 875.1)
	Arando cuesta abajo	(2308.1 , 3309.2)	(13.5 , 37.2)	(25.2 , 34.1)	(68.5 , 136.2)
<b>Grúa Pórtico 60 Ton</b>	Encendido	(1068.2 , 1241.6)	(10.3 , 28.7)	(12.9 , 13.8)	(12.5 , 14.8)
	Arando cuesta arriba	(5763.6 , 7398.9)	(10.5 , 61.1)	(51.7 , 55.5)	(455.9 , 870.2)
	Arando cuesta abajo	(2282.1 , 3265.2)	(12.1 , 36.9)	(24.5 , 33.6)	(67.6 , 135.3)
<b>Compresor LT10</b>	Trabajando	(5634.7 , 5821.7)	(17.5 , 19.4)	(43.5 , 46.1)	(1437.2 , 1670.9)
<b>Generador eléctrico 4B39- G1</b>	Trabajando	(2021.9 , 2075.3)	(34.5 , 35.5)	(35.3 , 36.5)	(23.4 , 26.8)

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO. "CARACTERIZACIÓN DE LAS EMISIONES DE FUENTES MÓVILES FUERA DE CARRETERA CON MOTOR DIÉSEL EN MÉXICO CON Y SIN FILTRO DE PARTÍCULAS" INFORME TÉCNICO FINAL 2014.

### Etapa operativa

Posterior a los trabajos de ejecución de la obra se espera una reducción considerable de la emisión de contaminantes atmosféricos y al entrar en operación la infraestructura marítima, se tendrá una emisión de gases similar a la que actualmente se tiene en la operación actual del puerto. En este sentido, cabe mencionar que la terminal marítima del Puerto de Manzanillo cuenta con un certificado de neutralidad de emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo que las emisiones generadas durante la etapa de operación serán neutras.

Para mayor información ver el Anexo II.4 Certificado de neutralidad de emisiones.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

**Proyecto:**

"Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."



**CONTECON MANZANILLO S.A. DE C.V.**

Elaborado por:



Marzo, 2023

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



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....</b>	<b>III-4</b>
III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.....	III-4
III.1.1 Vinculación con Planes de Desarrollo .....	III-4
III.1.1.1 Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	III-4
III.1.1.2 Plan Estatal de Desarrollo de Colima, 2021 -2027 .....	III-5
III.1.1.3 Plan Municipal de Desarrollo de Manzanillo .....	III-6
III.1.2 Vinculación con Planes sectoriales.....	III-8
III.1.2.1 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.....	III-8
III.1.2.2 Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2021-2026 .....	III-10
III.1.3 Vinculación con Planes o Programas de Desarrollo Urbano .....	III-12
III.1.3.1 Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano -2021-2024 .....	III-12
III.1.3.2 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Colima .....	III-13
III.2 VINCULACIÓN CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	III-20
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) .....	III-20
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima .....	III-30
III.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Local del Territorio de Manzanillo, Colima. ....	III-38
III.3 VINCULACIÓN CON DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL .....	III-51
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) .....	III-51
III.3.2 Vinculación con otras Áreas de Interés Ambiental.....	III-53
III.3.2.1 Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO .....	III-53
III.3.2.2 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad establecidos por la CONABIO .....	III-58
III.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS AMBIENTALES.....	III-60
III.4.1 Leyes y Reglamentos Federales .....	III-61
III.4.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	III-61
III.4.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	III-61
III.4.1.3 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	III-65
III.4.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) .....	III-68
III.4.1.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).....	III-72
III.4.1.6 Ley General de Bienes Nacionales (LBN) .....	III-78
III.4.1.7 Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar .....	III-79
III.4.1.8 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	III-80
III.4.1.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	III-83
III.4.1.10 Ley General de Cambio Climático .....	III-84
III.4.1.11 Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones .....	III-87
III.4.1.12 Ley de Puertos.....	III-88
III.4.1.13 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	III-91
III.4.1.14 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	III-91
III.4.2 Leyes y Reglamentos Estatales y Municipales .....	III-92
III.4.2.1 Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima .....	III-92
III.4.2.2 Ley de los Residuos Sólidos del Estado de Colima.....	III-94
III.4.2.3 Reglamento de Ecología para el Municipio de Manzanillo.....	III-96
III.4.3 Normas Oficiales Mexicanas .....	III-98
III.5 CONVENIOS INTERNACIONALES.....	III-110
III.5.1 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas .....	III-110
III.5.2 Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático .....	III-111
III.5.3 Protocolo de Kyoto .....	III-112

III.5.4 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites)  
III-112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Objetivos estratégicos, estrategias y líneas de acción del Programa Maestro de Desarrollo Portuario.....	III-11
Tabla III. 2. Vinculación de las Áreas definidas en el Plano E2 y E3 del PDUCP Manzanillo en las que incide el Proyecto.....	III-16
Tabla III. 3. Políticas y estrategias establecidas para la Región ecológica y UAB aplicables al Proyecto. ....	III-22
Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias establecidas para la Región Ecológica y UAB aplicable del POEGT.....	III-23
Tabla III. 5. Políticas, lineamiento y estrategias establecidas para la UGA 107 aplicable al Proyecto.....	III-31
Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con criterios de regulación ecológica establecidas para las UGA aplicable del POETC.....	III-31
Tabla III. 7. Descripción de los atributos generales de las UGA 61 y 63 del POETLTM.....	III-40
Tabla III. 8. Vinculación jurídica del Proyecto con las políticas ambientales a las que se sujetan las UGA's en las que incide el Proyecto.....	III-40
Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM.....	III-41
Tabla III. 10. Descripción de las características de la RHP en la que incide el Proyecto.....	III-54
Tabla III. 11. Distancias del Proyecto, respecto de las regiones prioritarias terrestres.....	III-57
Tabla III. 12. Sitio prioritario en el que incide el Proyecto.....	III-58
Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	III-61
Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEPZA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	III-65
Tabla III. 15. Vinculación del Proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto.....	III-68
Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.....	III-72
Tabla III. 17. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.....	III-78
Tabla III. 18. Vinculación del Proyecto con el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.....	III-79
Tabla III. 19. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.....	III-80
Tabla III. 20. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	III-83
Tabla III. 21. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático.....	III-84
Tabla III. 22. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.....	III-87
Tabla III. 23. Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos.....	III-89
Tabla III. 24. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	III-91
Tabla III. 25. Vinculación del Proyecto con Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal.....	III-92
Tabla III. 26. Vinculación con la MADS de Colima.....	III-93
Tabla III. 27. Vinculación con la LRS para el Estado de Colima.....	III-94
Tabla III. 28. Vinculación del Proyecto con el REMM.....	III-96
Tabla III. 29. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....	III-98
Tabla III. 29. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....	III-100
Tabla III. 31. Sitios RAMSAR decretados en el Estado de Colima.....	III-110

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa III. 1. Incidencia del Proyecto en la clasificación de áreas definida por el PDUCP Manzanillo.....	III-14
Mapa III. 2. Incidencia del Proyecto en la zonificación del Plano E3 del PDUCP Manzanillo.....	III-16
Mapa III. 3. Ubicación del Proyecto con respecto al POEGT.....	III-22
Mapa III. 4. Incidencia del Proyecto en la UGA 107 del POETC.....	III-30
Mapa III. 5. Incidencia del Proyecto en las UGA's 61 y 63 del POETLTM.....	III-40
Mapa III. 6. Ubicación del Proyecto respecto a ANP's Federales y Estatales.....	III-52
Mapa III. 7. Incidencia del Proyecto con respecto a las Regiones Prioritarias.....	III-53
Mapa III. 8. Incidencia del Proyecto con respecto a los Sitios Prioritarios.....	III-59
Mapa III. 9. Ubicación del Proyecto con respecto de los Sitios RAMSAR.....	III-111

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

## III.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

### III.1.1 VINCULACIÓN CON PLANES DE DESARROLLO

#### III.1.1.1 Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Diario Oficial de la Federación del 12 de julio de 2019

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un instrumento que enuncia los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal, en él se enmarca la parte del pacto social que le corresponde cumplir al gobierno.

Este instrumento de planeación se basa en los ejes:

1. Política y Gobierno,
2. Política Social,
3. Economía, y
4. Epílogo: Visión 24.

A continuación, se describen los ejes a los que se ajusta el Proyecto que nos ocupa.

#### II. Política social

##### Desarrollo sostenible

Uno de los compromisos de la actual Administración es impulsar el desarrollo sostenible como un factor indispensable del bienestar, siendo ésta la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. A través de la aplicación de los mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos garantizará un futuro mínimamente habitable y armónico. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

#### III. Economía

##### Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que ésta crezca a tasas aceptables. Para ello requiere del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 % y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

### **Vinculación**

El Puerto de Manzanillo es uno de los principales medios de transporte de mercancía a nivel Regional, Nacional e Internacional, contribuyendo en la derrama y crecimiento económico del Estado que también se refleja a nivel nacional; su ampliación coadyuvará al aumento en las actividades económicas y la generación de empleos, por lo tanto, el Proyecto es acorde y totalmente congruente con lo señalado en este Plan Nacional de Desarrollo.

#### **III.1.1.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE COLIMA, 2021-2027**

[https://admiweb.col.gob.mx/archivos\\_prensa/banco\\_img/file\\_61dc8536e3630\\_GdCPlandeDesarrolloEstatl.pdf](https://admiweb.col.gob.mx/archivos_prensa/banco_img/file_61dc8536e3630_GdCPlandeDesarrolloEstatl.pdf)

El Plan Estatal de Desarrollo sintetiza y sistematiza un gran esfuerzo social y profesional para identificar y dar solución a las demandas y planteamientos de la sociedad. Desde su integración misma, representa un ejercicio de planeación participativa y social.

La agenda de trabajo, contenida en el Plan Estatal de Desarrollo, se sustenta en 5 ejes básicos, con sus respectivos diagnóstico, metas, planes, programas y proyectos que, de concretarse en la tarea diaria, harán realidad niveles de bienestar, convivencia y desarrollo a las y los habitantes del Estado de Colima, los ejes son:

1. Bienestar para todos y todas
2. Economía para el bienestar
3. Sembrar la paz
4. Colima nuestro hogar
5. Gobierno honesto y transparente

El Proyecto se ajusta al eje 2 de Economía para el bienestar, en su apartado Desarrollo Económico señala que uno de los ejes prioritarios para el gobierno es la reactivación económica, pues con ésta se iniciará la transformación hacia el bienestar de las y los colimenses.

El objetivo es fortalecer la economía, impulsando comercio, turismo, la industria y el campo, para tener empleos dignos y generar oportunidades de empleo principalmente a mujeres y grupos vulnerables.

Significa transitar hacia la distribución equitativa de la riqueza, apoyando directamente a los sectores productivos para que vuelvan a crecer en coordinación con el Gobierno de México. Esto se logrará mediante el impulso de un modelo económico que fomente el cuidado del

medio ambiente y de los derechos laborales, del impulso al consumo de lo que se produce a nivel local, de la dignificación de las y los trabajadores, y del aprovechamiento de los recursos y la belleza de nuestro estado como motor de la economía local. Para ello, establece como una estrategia y línea de acción:

### **Estrategia 2.**

Ampliación de infraestructura y regulación de patios en Manzanillo.

### **Líneas de acción:**

Crear condiciones en el Puerto de Manzanillo, para fortalecer sus ventajas comparativas y competitivas.

### **Programas y/o proyectos**

- Gestionar la creación de una zona franca en el Puerto de Manzanillo.
- Ampliación del Puerto de Manzanillo al vaso 2.
- Apoyo a la regularización de patios en Manzanillo.
- Descentralización de patios (de contenedores) para la ampliación del puerto.

### **Vinculación**

Con las obras de ampliación propuestas para el Puerto de Manzanillo, se busca contar con una infraestructura adecuada y con las condiciones idóneas para atender la demanda de transporte nacional e Internacional que recibe este Recinto Portuario, así como ser competitivo en cuanto a las actividades económicas que se desarrollan en la región, por lo que se considera que el Proyecto es congruente con lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo.

### **III.1.1.3 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE MANZANILLO**

Periódico Oficial del Estado de Colima, del 26 de febrero de 2022.

Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2021-2024 tiene como consigna consolidar las estrategias y políticas orientadas a reconstruir el tejido social, promover cambios en la forma en que los habitantes municipio se relacionan entre sí y con el entorno, además de integrar, de manera solidaria y consciente, a los diferentes sectores que construyen el territorio.

Señala así que Manzanillo es el principal puerto exportador del país. Conocido como el “Puente Mexicano hacia el Pacífico”, opera como punto de conexión con países como: Japón, Hong Kong (China), Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Canadá. Al interior, se trata de la principal puerta de entrada de contenedores al país con una participación del 68 % en el Pacífico mexicano; y del 46 % a nivel nacional.

El impacto económico de las actividades portuarias en Manzanillo es, de manera predominante, de tipo indirecto, lo que se relaciona con servicios de transporte, correos y almacenamiento; así como de alojamiento temporal.

Con el fin de dar continuidad al trabajo de la administración municipal, así como consolidar los esfuerzos orientados a cambiar las condiciones del territorio y su población, el Plan Municipal de Desarrollo estará orientado por cinco ejes, que son:

1. Sociedad digna, segura e incluyente
2. Competitividad económica y empleo para todos
3. Ciudad próspera, infraestructura y comunidades conectadas
4. Sustentabilidad y medio ambiente
5. Buen gobierno con transparencia y gobernanza.

Los ejes a los que se ajusta el Proyecto son:

2. Competitividad económica y empleo para todos

**Objetivo General:** Fortalecer y consolidar las capacidades de producción y comercio en la escala micro, además de fortalecer las redes de seguridad hacia las MiPyMes y los lazos con el sector turístico y portuario.

#### Programas

- Agendas Sectoriales de trabajo logístico-portuario, turístico, comercial, de servicios, agroindustrial, industrial y minero.

3. Ciudad próspera, infraestructura y comunidades conectadas

**Objetivo General:** Reordenar el territorio municipal a partir del control del crecimiento urbano, con infraestructura y equipamiento urbano con capacidad de alcanzar a todas las personas; en especial, conectar poblaciones de diferentes estratos y del campo y la ciudad.

#### Programas

- Integración ciudad-puerto
- Ordenamiento, regulación y desarrollo de las zonas industriales y logísticas de la ciudad y el puerto

#### Vinculación

En congruencia con lo señalado en este Plan Municipal de Desarrollo, la ampliación del Puerto de Manzanillo permitirá la integración de uno de los principales recintos exportadores a nivel nacional e internacional con otros servicios que aporta beneficios sociales a los pobladores del Municipio, incrementando a su vez la derrama económica con la generación de empleos temporales y/o permanente directos o indirectos.

### III.1.2 VINCULACIÓN CON PLANES SECTORIALES

#### III.1.2.1 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2020-2024

Diario Oficial de la Federación del 02 de julio de 2020

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT), es un programa en el que se establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), el fomentar y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte aéreo, marítimo y terrestre, de las telecomunicaciones y la radiodifusión del Gobierno Federal; construir y mantener la infraestructura necesaria, directamente o a través de contratistas, concesionarios y permisionarios -tanto carreteras y puentes, como vías férreas, aeropuertos y puertos- y vigilar su buen funcionamiento y operación.

Las prioridades de atención del Sector Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024, se identifican a través de cuatro Objetivos Prioritarios. A continuación, se enlistan los objetivos prioritarios, estrategias y acciones puntuales, que son aplicables al Proyecto.

**5.4 objetivo prioritario 4:** Consolidar la Red de Infraestructura Portuaria y a la Marina Mercante como detonadores de Desarrollo Regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; Mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.

México cuenta con 117 puertos y terminales habilitados a lo largo de 11,122 km de costas: 71 están concesionados en 25 Administraciones Portuarias Integrales (API); 14 son API-Federales a cargo de la SCT.

Para lograr las metas propuestas, la SCT ha ideado un nuevo esquema de desarrollo regional: Sistemas Intermodales Portuario Costeros (SIPCOs) que se basan en la conjunción de las regiones costeras con una vocación y características portuarias similares; su relación puerto-ciudad; las relaciones comerciales con otros puertos de la misma región; un diagnóstico de la infraestructura disponible y la conectividad intermodal; y su relación con el medio ambiente.

En la Región Central se conjuntan los puertos de Vallarta, Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Tuxpan y Veracruz que tienen una influencia directa en los centros de producción y consumo del altiplano central.

Con la implementación de las estrategias y las acciones planteadas se espera tener una repercusión directa en el bienestar de la población; específicamente, en puertos, se tendrán

más y mejores medios de transporte mediante conexiones multimodales que brindarán mejor acceso a transportes turísticos, náuticos y comerciales y abonará a conectar con poblaciones, antes aisladas, al mismo tiempo que podrá ser fuente de más y mejores empleos en el subsector. Al mismo tiempo, con una marina mercante nacional más fuerte, los mexicanos tendrán mejores oportunidades de trabajo; más especializada y que genera un amplio beneficio social para ellos y las familias mexicanas.

Por otra parte, señala que, el comercio exterior mexicano alcanzó una cifra superior a los 914 mil millones de dólares; sin embargo, y de acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo, la falta de consolidación en la conectividad intermodal y multimodal de nuestro país genera un incremento en los costos logísticos de las mercancías, entre 14% y 35% del valor del producto final para todas mercancías que producimos, consumimos y exportamos en nuestro país.

Con la implementación de las estrategias y acciones, basadas en los SIPCOs, entre otras, se espera:

- Incentivar la construcción de obra de infraestructura portuaria y el asentamiento de industrias en las zonas costeras del país.
- Reducir los costos de transporte de las mercancías mediante el cabotaje entre los puertos del mismo litoral.
- Mejorar la conectividad intermodal de los recintos portuarios.
- Convertir a los puertos en plataformas logísticas integrales que den valor agregado a las cadenas logísticas.

Para la Región Centro, la SGT proyecta como área de oportunidad Mejorar la relación puerto-ciudad en el SIPCO Centro (Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Veracruz; 15.85% del PIB Nacional). Mejorar la relación puerto-ciudad para incentivar el desarrollo de crecimiento de actividades de alto valor agregado local y fortalezcan el mercado interno, principalmente de las zonas costeras. Con ello, busca lograr la consolidación de los puertos como abastecedores de las mercancías que se consumen en el Altiplano, al mismo tiempo que se incentive el asentamiento de nuevas zonas industriales en ambos litorales.

**Estrategia prioritaria 4.3** Mejorar la relación puerto-ciudad en los estados del SIPCO Centro (Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Veracruz) para incentivar el desarrollo de crecimiento de actividades de alto valor agregado local y fortalezcan el mercado interno, principalmente de las zonas costeras.

#### **Acciones Puntuales**

**4.3.2** Ampliar el Puerto de Manzanillo en el vaso II de la Laguna de Cuyutlán en el estado de Colima para atender la creciente demanda de bienes desde el centro del país para las cadenas logísticas.

#### **Vinculación**



Es de considerarse que, con el Proyecto de ampliación del Puerto de Manzanillo, se incrementará y reforzará el servicio de transporte de mercancías que presta este Recinto Portuario, permitiendo mayor conexión intermodal y multimodal para el desarrollo local y regional de las actividades económicas en la Región Centro de la cual forma parte Manzanillo, lo anterior, se ajusta a las estrategias prioritarias y acciones puntuales que establece este Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte.

### III.1.2.2 PROGRAMA MAESTRO DE DESARROLLO PORTUARIO DE LOS PUERTOS DE MANZANILLO Y LAGUNA DE CUYUTLÁN 2021-2026

<https://puertomanzanillo.com.mx/sipot/PMDP20212026.pdf>

El objetivo de el Programa de Manejo de Desarrollo Portuario (PMDP) es definir la planeación estratégica de los puertos con visión a 20 años y establecer acciones a realizar en un período de ejecución de cinco años, que promuevan la operación óptima y el desarrollo de su infraestructura y de los servicios portuarios, así como el crecimiento económico de su zona de influencia, de manera eficaz, eficiente y sustentada en la participación coordinada de su comunidad portuaria.

Señala que es fundamental la participación de la comunidad portuaria para:

- Contribuir dentro del ámbito de su competencia al logro de los objetivos estratégicos, estrategias, líneas de acción y metas establecidos en este PMDP.
- Generar y aprovechar sinergias, mediante la aportación de sus esfuerzos e inversiones.
- Lograr una mayor integración y competitividad en el tramo portuario de la cadena logística origen-destino de la carga.
- Promover actividades que agreguen mayor valor a las mercancías y,
- Dar cumplimiento a las acciones convenidas en sus correspondientes contratos de cesión parcial de derechos o de prestación de servicios.

CONTECON MANZANILLO, S.A. de C.V. pertenece a la comunidad portuaria de Manzanillo con la actividad de Terminal para carga contenerizada.

Una de las líneas de negocio con mayor movimiento en el Puerto de Manzanillo son los contenedores, en el 2020 movilizó 20.4 millones de toneladas y un total de 2.90 millones de TEUs, por ello, es líder en el movimiento de carga contenerizada a nivel nacional, con una participación de 68.7% del total de TEUs operados en México. Las principales mercancías manejadas son insumos para la industria automotriz, química y otras manufacturas con una relación entre 31%-35% entre el comercio de importación y de exportación.

Los principales sectores económicos receptores y generadores de estas cargas se encuentran en Ciudad de México, Estado de México, Nuevo León y Jalisco. Además, el

Puerto se ha consolidado en el manejo de transbordos con destino a Centro y Sudamérica, siendo que el 32.4% del total de su movimiento de contenedores son de transbordo.

El Sistema Portuario Nacional tiene como columna vertebral en su litoral del Océano Pacífico a los puertos de Manzanillo y de Lázaro Cárdenas, en el 2020 ambos aportaron el 50% del total de carga comercial manejada en esa costa. El volumen operado en ese mismo año representó el 90.1% de la carga en contenedores, del cual Manzanillo participó con el 68.7%, haciendo ver el crecimiento en las preferencias de las cadenas logísticas y de suministro de operar por Manzanillo impactando favorablemente en el volumen de carga para el puerto.

En el 2020 se reportó que en el tramo al que más buques portacontenedores arriban al puerto es el T-18. De igual manera se aprecia que CONTECON opera el 35% de portacontenedores.

Este Programa Maestro de Desarrollo Portuario establece objetivos estratégicos, estrategias y líneas de acción los cuales están formulados bajo los principios de competencia, calidad y eficiencia en la prestación de los servicios portuarios. Define tres objetivos estratégicos que responden a los retos del Puerto de Manzanillo y aluden a aspectos específicos de la visión y misión del puerto y destaca así los beneficios esperados.

A continuación, se mencionarán aquellos que son acordes al Proyecto.

**Tabla III. 1. Objetivos estratégicos, estrategias y líneas de acción del Programa Maestro de Desarrollo Portuario.**

Objetivo estratégico	Estrategia	Línea de acción
1. Incrementar la eficiencia y eficacia portuarias para consolidar a Manzanillo como puerto <i>hub</i> de clase mundial.	Desarrollar Infraestructura portuaria acorde a la modernización de la industria marítima portuaria.	Incrementar la capacidad de las áreas de atraque y navegables del puerto, para buques de hasta 366 metros de eslora.
	Estimular la inversión privada en infraestructura y servicios portuarios.	Promover la inversión privada, mediante el esquema de cesión parcial de derechos para construir y operar infraestructura y servicios.
	Apoyar el desarrollo del Sistema Portuario Nacional	Impulsar la complementariedad entre los puertos mexicanos del Sistema Portuario del Océano Pacífico.
2. Fomentar el crecimiento sostenible y el desarrollo	Propiciar el crecimiento a largo plazo del puerto	Ampliar la concesión portuaria para el desarrollo de nuevas instalaciones y terminales portuarias.
	Fomentar que la relación puerto-ciudad sea armónica, productiva y sustentable.	Incrementar la cooperación entre los sectores social, privado y público, promoviendo el desarrollo regional-urbano-portuario sustentable y el crecimiento socioeconómico de la ciudad y del puerto.

Entre las metas que el Puerto de Manzanillo proyecta lograr durante la vigencia de este programa maestro se encuentra la de: “Construcción y modernización de infraestructura y equipamiento”.

## Vinculación

Tal y como lo señala este Programa Maestro de Desarrollo Portuario, la creciente demanda de los servicios portuarios que presta el Puerto de Manzanillo, hace necesario construir y modernizar la infraestructura y equipamiento de este recinto portuario, a efecto de que opere de forma especializada, atendiendo los requerimientos para el tipo de cargas que se recibe y esto a través de inversiones necesarias para garantizar rendimientos, incrementar la ocupación y competitividad del Puerto, así como la reducción de costos logísticos para los usuarios, por ello, se considera que las obras de ampliación del Puerto de Manzanillo propuestas son acorde con los alcances y proyecciones señaladas en este Programa Maestro.

### III.1.3 VINCULACIÓN CON PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

#### III.1.3.1 PROGRAMA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO -2021-2024

Diario Oficial de la Federación del 07 de junio de 2021

Este Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) deriva de un Sistema Nacional de Planeación Democrática y dentro del contenido de dicho instrumento, se refieren las prioridades del desarrollo integral del país, fijadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, para que la población viva en un entorno de bienestar, satisfaciendo las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la capacidad de las futuras, generando en la sociedad conciencia ambiental y cuidado del entorno en el ordenamiento del territorio y el desarrollo urbano, garantizando un futuro habitable y armónico.

Con el fin de construir un territorio justo y sostenible para todos, el Programa plantea seis objetivos prioritarios, se referirá únicamente los objetivos que se apegan al Proyecto.

**Objetivo Prioritario 3.- Transitar a un modelo de Desarrollo Urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos.** Este objetivo se orienta a la atención del desarrollo urbano nacional a través de un enfoque territorial en dos problemáticas principales: dispersión o expansión física desequilibrada, desprovista de una adecuada cobertura de equipamiento, infraestructura y servicios urbanos

de calidad y la falta de estructuración interna de las ciudades, desarticulada y sin una mezcla de usos del suelo compatible; con carencias en la dotación de espacio público, infraestructura, equipamiento, servicios urbanos y movilidad urbana sustentable; las cuales se circunscriben en los ámbitos de fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de las ciudades.

**Estrategia prioritaria 3.1** Impulsar el fortalecimiento del marco normativo para reorientar el desarrollo urbano hacia el bienestar con énfasis en la participación social y la disminución de la desigualdad.

#### **Acciones puntuales**

**3.1.4.** Promover el diseño e instrumentación de normas y programas de fomento ambiental y desarrollo sostenible con la participación de los responsables de la infraestructura urbana, equipamiento, servicios, transporte y demás relacionados con el desarrollo urbano.

#### **Vinculación**

En congruencia con lo que señala el PNOTDU, con las obras de ampliación del Puerto de Manzanillo el servicio que presta será más eficiente y competitivo propiciando la conectividad entre ciudades nacionales e internacionales bajo un esquema de desarrollo sostenible, económico y social de la Región.

### **III.1.3.2 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE COLIMA**

Periódico Oficial del Estado de Colima del 21 de febrero del 2015.

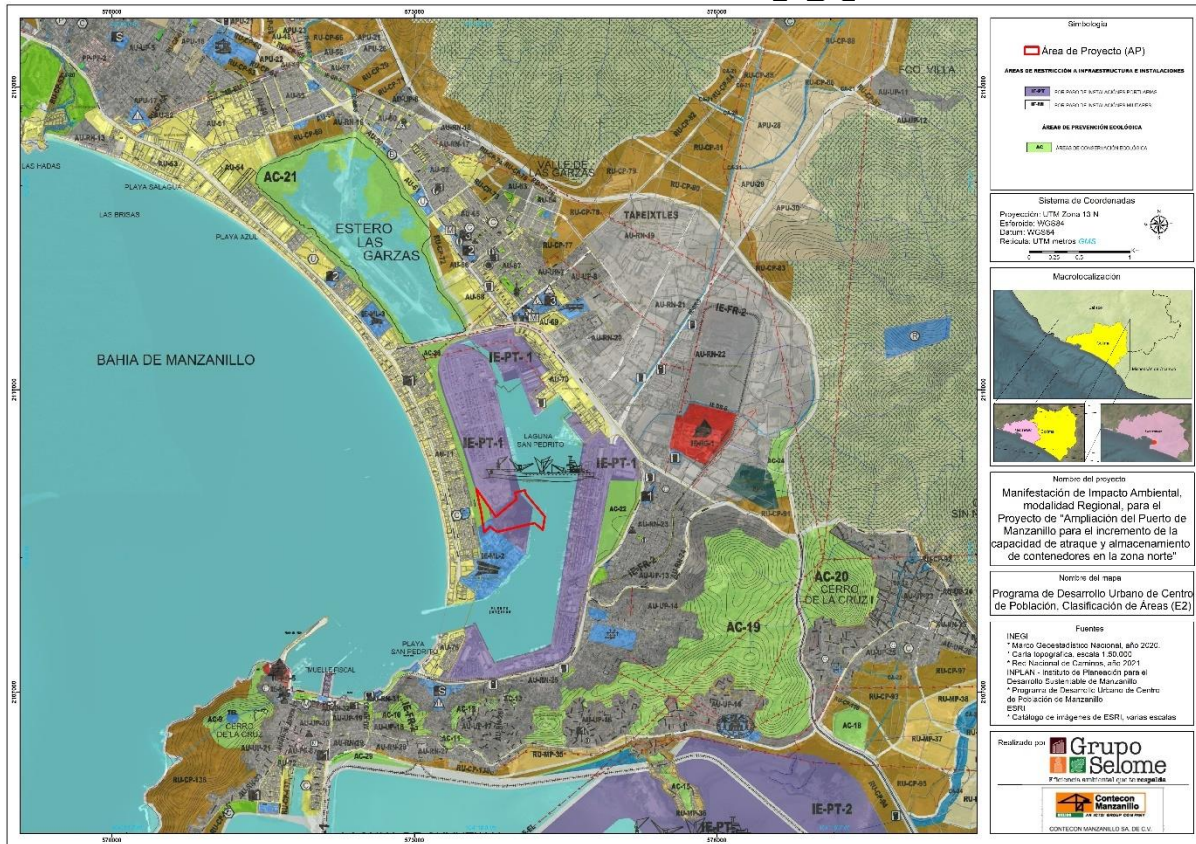
El Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población (PDUCP), conforme a lo señalado en el Reglamento de Zonificación del Estado de Colima, es el conjunto de normas y disposiciones para ordenar y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; así como para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios, con objeto de mejorar la estructura urbana proteger al ambiente, regular la propiedad en los centros de población y fijar las bases para ejecutar acciones, obras y servicios de infraestructura y equipamiento urbano.

Para la aplicación de este PDUCP de Manzanillo y su modificación se debe observar la clasificación de áreas definidas (zonificación primaria), que los usos y obras a realizarse, se apeguen a las disposiciones jurídicas aplicables y a lo establecido en los planos de zonificación planos E3 (zonificación secundaria) y de Estructura Urbana que forman parte de la Modificación de este PDUCP.

En este sentido, la observancia de lo señalado en el Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima resulta fundamental, toda vez que en él se establece el conjunto de normas técnicas y de procedimiento para formular y administrar la planeación y ordenamiento territorial de los centros de población en la Entidad.

La clasificación de áreas y predios se establece en función de las condicionantes que resulten de sus características del medio física natural y transformado, las que según su índole requieren de diverso grado de control o participación institucional, para obtener o conservar la adecuada relación ambiental, así como para normar el aprovechamiento que en dichas áreas se pretenda realizar, en caso de ser factible. Estas áreas se señalan en el Plano E-2. Preciso señalar que esta clasificación de áreas es la zonificación primaria, en la que se determinan aprovechamientos genéricos o utilización general del suelo.

De acuerdo con esta zonificación primaria, las obras y actividades a realizarse indican en las áreas definidas como Áreas de restricción a infraestructura e instalaciones especiales por paso de Instalaciones Portuarias (IE-PT-1) y por paso de Instalaciones Militares (IE-ML-2), así como un área de conservación ecológica (AC-28), tal y como se observa en el mapa III.1.



Las áreas de restricción a infraestructura e instalaciones especiales se definen como aquellas próximas o dentro del radio de influencia de instalaciones, que por razones de seguridad

están sujetas a restricciones en su utilización y condicionadas por los aspectos normativos, así como las franjas que resulten afectadas por el paso de infraestructuras y es necesario controlar y conservar por razones de seguridad y el buen funcionamiento de las mismas. Se identifican con la clave IE y el número correspondiente que las especifica. Las áreas de restricción de instalaciones especiales se subdividen en:

Para el caso que nos ocupa:

b). Áreas de restricción de instalaciones portuarias: las referidas a las zonas portuarias y bases navales. Se identifican con la clave de las áreas de restricción de instalaciones especiales más la subclave (PT)

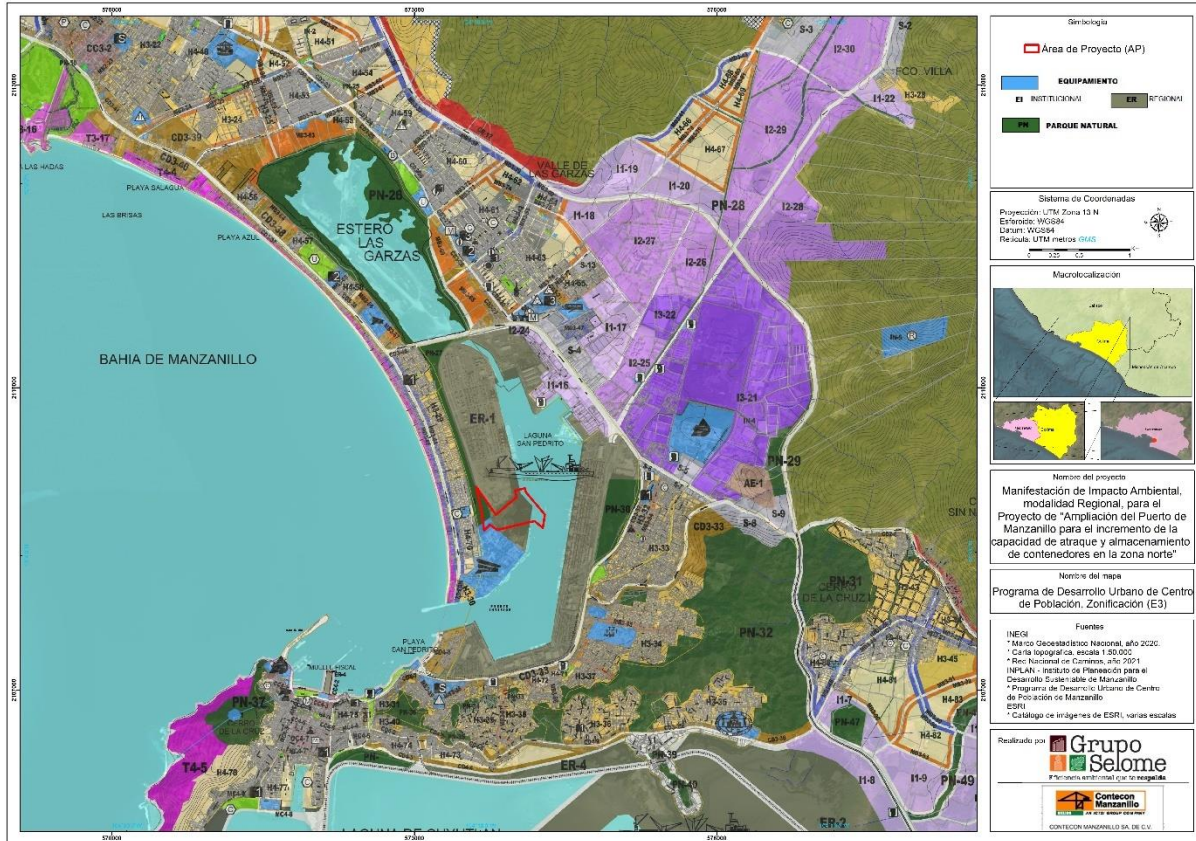
d). Áreas de restricción de instalaciones militares: las referidas a cuarteles y edificios del Ejército Mexicano, cuyas instalaciones y las áreas colindantes deberán respetar las normas, limitaciones y restricciones a la utilización del suelo que señale al respecto la Secretaría de la Defensa, en base a las leyes y reglamentos en la materia y se identifican con la clave de las áreas de restricción de instalaciones especiales más la subclave (ML)

Por su parte, las áreas de conservación ecológica son aquellas del territorio estatal en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana y que por razones de carácter ambiental y equilibrio ecológico deben conservarse, promoviendo sean decretadas como áreas naturales protegidas.

Igualmente, se consideran áreas de conservación ecológica las áreas de preservación agrícola primaria, que son los terrenos que por la calidad de sus suelos clasificados como de primera clase en términos edafológicos, son de alto potencial de productividad agrícola, debiendo preservarse para estos fines y evitar su transformación en suelo urbano. Estas áreas se identifican por la clave AC y el número que las diferencia una de otra.

Preciso señalar que las áreas antes referidas forman parte de la zonificación primaria, en la que se determinan aprovechamientos genéricos o utilización general del suelo, por ello y en apego a lo que señala este PDUCP Manzanillo, se debe observar lo estipulado en el Plano E-3 la cual define la zonificación secundaria, es decir, aquellas que determinan los aprovechamientos específicos, o utilización particular del suelo de cada zona, acompañadas de sus respectivas normas.

Como se observa en el mapa III.2, las obras y actividades del Proyecto se realizarán en las zonas definidas como Equipamiento Regional (ER-1), Parque Natural (PN-27) y Marina Zona Naval Brisas (Equipamiento), de acuerdo con el Plano E-3 de este PDUCP Manzanillo.



**Mapa III. 2. Incidencia del Proyecto en la zonificación del Plano E3 del PDUCP Manzanillo**

FUENTE: INEGI-INPLAM MANZANILLO- PDUCP MANZANILLO.  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En la siguiente tabla se describen las áreas definidas por el PDUCP Manzanillo, vinculándose con las obras y actividades del Proyecto.

**Tabla III. 2. Vinculación de las Áreas definidas en el Plano E2 y E3 del PDUCP Manzanillo en las que incide el Proyecto.**

Áreas	Vinculación
<p><b>Plano E2- Áreas de restricción a infraestructura e instalaciones especiales por paso de Instalaciones Portuarias (IE-PT-1)</b></p> <p><b>Plano E3 - Equipamiento Regional (ER-1)</b></p> <p>El Reglamento de Zonificación de Colima en su artículo 30 fracción IV, señala que las autoridades municipales responsables de dictaminar y autorizar los proyectos de urbanización y edificación, cuando se localicen o impacten áreas de restricción a infraestructura o</p>	<p>El Promovente se sujetará al régimen administrativo de la ASIPONA Manzanillo, para tramitar y obtener los permisos y autorizaciones que se requieran para la ejecución de las obras.</p> <p>Además, se precisa que las obras y actividades se realizarán dentro de la poligonal que conforman el Recinto Portuario, además que resultan necesarias para atender la alta demanda de transporte de carga que se recibe en el Puerto.</p>

**Tabla III. 2. Vinculación de las Áreas definidas en el Plano E2 y E3 del PDUCP Manzanillo en las que incide el Proyecto.**

Áreas	Vinculación
<p>instalaciones especiales, requerirán los dictámenes que correspondan a su régimen de administración y control conforme a su clasificación; sin las cuales no se autorizará modalidad alguna de aprovechamiento urbano del suelo o acción en los predios y fincas.</p>	<p>Aunado a lo anterior y de conformidad a lo establecido en el artículo 3 de la Ley de Puertos, todo lo relacionado con la administración, operación, servicios portuarios, así como con actividades conexas, esta sujetas a la competencia de los poderes federales.</p>
<p>En específico para las áreas de restricción de instalaciones portuarias, determina que las instalas y las áreas colindantes (sic) estas áreas de restricción deberán respetar las normas, limitaciones y restricciones a la utilización del suelo que señale al respecto la Secretaría de Marina; en base a las leyes y reglamentos en la materia.</p>	<p>En este sentido y con apego a lo señalado en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en correlación con los inciso A), fracción III e inciso O) del Artículo 3 de su reglamento en materia de evaluación en materia de impacto ambiental (REIA), la presente MIA-Regional se sujeta a la evaluación y autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por ser la autoridad federal competente.</p>
<p>En el artículo 116 señala que en las zonas Equipamiento Regional, el uso predominante es el Equipamiento Urbano Regional y compatible es la recreación en espacios abiertos.</p>	<p>Aunado a lo anterior el Proyecto se ajusta al uso predominante en esta área, es decir, equipamiento urbano regional, definido por el reglamento de zonificación del estado de Colima como las instalaciones que prestan servicios de alcance regional y poseen una infraestructura especial, así como una extensa superficie a fin de desarrollar su actividad, generando condiciones adversas o restricciones a las áreas circunvecinas.</p>
<p>Por su parte, el artículo 118 establece que los predios o terrenos y las edificaciones construidas en las zonas de equipamiento regional, tipo ER, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:</p>	<p>Por otra parte, se precisa que el Proyecto no contempla actividades de desarrollo urbano o asentamientos humanos, por ello, no requiere de la construcción de edificaciones que deban observar lo estipulado en el Artículo 118 del Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima.</p>
<p>I. Los accesos a estas zonas deberán ser directamente a través de arterias del sistema vial primario del centro de población;</p>	<p>Con lo anterior, es de considerarse que el Proyecto se ajusta al uso de suelo de esta área.</p>
<p>II. Las características del dimensionamiento de este tipo de instalaciones se establecerán en función del género específico de que se trate y del alcance del servicio a prestar. En el Programa Parcial se deberá presentar la justificación de estos dimensionamientos;</p>	
<p>III. El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.6 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 60 por ciento del terreno;</p>	
<p>IV. El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 2.1 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 210 por ciento de la superficie del terreno;</p>	



**Tabla III. 2. Vinculación de las Áreas definidas en el Plano E2 y E3 del PDUCP Manzanillo en las que incide el Proyecto.**

Áreas	Vinculación
<p>V. La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo, exceptuando aquellas zonas en que, en razón de su fisonomía, deban señalarse límites máximos y mínimos;</p> <p>VI. Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el cuadro 7;</p> <p>VII. La restricción frontal será de cinco metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 20 por ciento como área jardinada;</p> <p>VIII. Las restricciones laterales serán de cinco metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será totalmente jardinada;</p> <p>IX. La restricción posterior será de cinco metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberá tener una altura mayor a tres metros;</p> <p>X. En el Programa Parcial se deberán indicar las áreas de restricción por razones de seguridad, que se establecerán sobre el radio de influencia de estas instalaciones; y</p> <p>XI. El modo de edificación será abierto.</p>	
<p><b>Plano E2 – Áreas de restricción a infraestructura por paso de Instalaciones Militares (IE-ML-2)</b></p> <p><b>Plano E3- Marina Zona Naval Brisas (Equipamiento)</b></p> <p>El Reglamento de Zonificación de Colima en su artículo 30 fracción IV, señala que las autoridades municipales responsables de dictaminar y autorizar los proyectos de urbanización y edificación, cuando se localicen o impacten áreas de restricción a infraestructura o instalaciones especiales, requerirán los dictámenes que correspondan a su régimen de administración y control conforme a su clasificación; sin las cuales no se autorizará modalidad alguna de aprovechamiento urbano del suelo o acción en los predios y fincas.</p>	<p>El Proyecto se desarrollará dentro de la poligonal asignada para las instalaciones y operación del Recinto Portuario, sin interferir en el ámbito espacial asignado para la zona naval de las Brisas, ni de la zona militar aledaña, por ello, no se requiere de tramitarse algún permiso o autorización por parte de los Administradores de las áreas restringidas para el Ejército Mexicano o la Naval.</p>

**Tabla III. 2. Vinculación de las Áreas definidas en el Plano E2 y E3 del PDUCP Manzanillo en las que incide el Proyecto.**

Áreas	Vinculación
<p>En específico en el inciso d), señala que las Áreas de restricción de instalaciones militares: las referidas a cuarteles y edificios del Ejército Mexicano, cuyas instalaciones y las áreas colindantes deberán respetar las normas, limitaciones y restricciones a la utilización del suelo que señale al respecto la Secretaría de la Defensa, en base a las leyes y reglamentos en la materia, y se identifican con la clave de las áreas de restricción de instalaciones especiales más la sub-clave (ML);</p>	
<p><b>Plano E2 - Área de conservación ecológica (AC-28)</b> <b>Plano E3 - Parque Natural (PN-27)</b></p> <p>AC-28: Áreas de Conservación ecológica, ubicada al sur del centro de población correspondiente a La Laguna de Cuyatlán delimitada al norte por la vialidad principal V-9, al sur por el Área de Restricción por Instalaciones Militares IE-ML-2, al poniente por el Área de restricción al puerto interior IE-PT-1 y al poniente con el Área urbana AU-71.</p> <p>La zona de Parque Nacional (PN-27) se ubica sobre escurrimiento que toma las aguas del canal pluvial y las desemboca en el Estero Las Garzas.</p> <p>El Reglamento de Zonificación de Colima en su artículo 30 fracción X, señala que las áreas de conservación ecológica de acuerdo a sus elementos de carácter ambiental y equilibrio ecológico deberán conservarse, permitiendo la intervención humana en forma condicionada y con este fin el ayuntamiento promoverá sean decretadas como áreas naturales protegidas. En éstas áreas deberá respetarse lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico Protección al Ambiente y en la Ley de Preservación Ambiental del Estado estando bajo el control de las autoridades competentes; así mismo, estas áreas y sus zonas de</p>	<p>En apego a lo establecido en el Reglamento de Zonificación de Colima en su artículo 30 fracción X, el Proyecto podrá ser permitido en forma condicionada dentro del área de conservación ecológica AC-28.</p> <p>No obstante, consciente de que, por sus características y elementos ambientales, estas áreas deben conservarse, durante el desarrollo del Proyecto para su cuidado y protección, se implementarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Programa de Rescate y Reubicación de Flora.</li> <li>♦ Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal.</li> <li>♦ Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> </ul> <p>Y entre otras medidas y acciones ambientales, están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Control de generación de emisiones y polvos</li> <li>♦ Control de ruido y vibraciones</li> <li>♦ Manejo Integral de los Residuos (Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos)</li> </ul> <p>Es fundamental señalar que, en esta área se encuentra una comunidad de manglar, por lo que se propone para su cuidado y conservación un Programa de Protección, Reforestación y</p>

**Tabla III. 2. Vinculación de las Áreas definidas en el Plano E2 y E3 del PDUCP Manzanillo en las que incide el Proyecto.**

Áreas	Vinculación
<p>amortiguamiento podrán estar sujetas a un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, según lo dispuesto en las leyes antes mencionadas.</p>	<p>Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar, mismo que podrá ser consultado a detalle en el Anexo VI.3.</p> <p>Finalmente, es de precisarse que, si bien el Reglamento señala que éstas áreas deben promoverse para ser decretadas como Áreas Naturales Protegidas, hasta el momento la AC- 28 no se ha decretado como tal, en consecuencia, no existe normatividad o Plan de manejo al que deba sujetarse el Proyecto en esta materia.</p> <p>Por lo anterior, se observa que el Proyecto se apega a lo establecido para esta área de conservación.</p>

ELABORACIÓN: GRUPO DE COMPSA, S.A. DE C.V.

### Vinculación

Toda vez que las obras y actividades del Proyecto se desarrollaran dentro del ámbito espacial destinado para las instalaciones y servicios que presta la ASIPONA Manzanillo no incide en otras zonas restringidas, además, se estima que con las acciones y programas ambientales se cuidará y protegerá el área de conservación en donde recae el Proyecto. Considerando lo anterior, no se contraviene ninguna de disposiciones establecidas para las áreas donde incide el Proyecto de conformidad a lo establecido en este Programa de Desarrollo Urbano.

## III.2 VINCULACION CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

### III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

Diario Oficial de la Federación del 07 de septiembre de 2012.

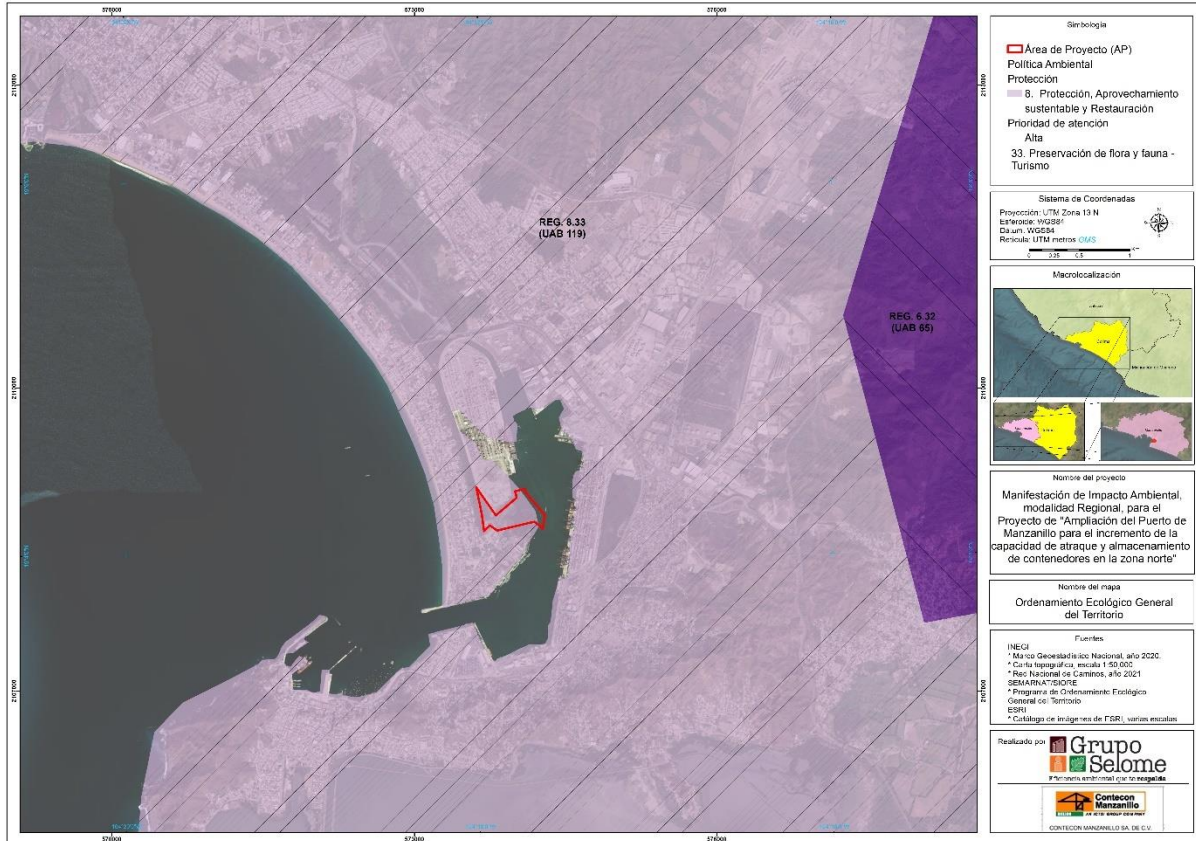
El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), es un instrumento de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, tiene el propósito de regionalizar ecológicamente el territorio de la nación en su conjunto, para poder determinar claramente los lineamientos y estrategias ecológicas que preserven, protejan, restauren y propicien el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través de acciones coordinadas e integrales entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, que permitan la articulación de las políticas, programas y acciones para enfrentar los retos en materia ambiental, frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio

nacional. El Acuerdo por el que se expide el POEGT, establece, entre otros puntos, lo siguiente:

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidades Ambientales biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales. El Proyecto incide en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 119 Región 8.33 denominada Lomeríos de la Costa de Jalisco y Colima.**

CONSULTA PÚBLICA



En la siguiente tabla se describen los atributos generales de la UAB 119 en la que incide el Proyecto.

**Tabla III. 3. Políticas y estrategias establecidas para la Región ecológica y UAB aplicables al Proyecto.**

UAB/ Región	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Estrategias sectoriales
UAB 119 Región 8.33	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Forestal Minería	Agricultura Ganadería	CFE SCT	Protección Aprovechamiento sustentable Restauración	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En la siguiente tabla se vinculan las estrategias aplicables a la Región Ecológica Unidad Ambiental Biofísica 119 denominada Lomeríos de la Costa de Jalisco y Colima y que resulta aplicables al sitio de emplazamiento del Proyecto.

**Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias establecidas para la Región Ecológica y UAB aplicable del POEGT.**

Estrategias		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Con las obras de ampliación del Puerto de Manzanillo no se pondrá en riesgo los ecosistemas y su biodiversidad. No obstante, se precisa que implementará un Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar aledaño al sitio del Proyecto, sin poner en riesgos su sobrevivencia, por lo que no se contraviene a lo dispuesto en estas Estrategias.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no considera actividades que impliquen el aprovechamiento de ecosistemas, especies, suelos agrícolas y pecuarios o recursos naturales, no obstante, durante el desarrollo del Proyecto se implementarán acciones y medidas para respetar la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas y sus recursos.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Toda vez que no se contempla ningún tipo de actividad agrícola o acciones u obras relacionadas con ella, esta Estrategia no es aplicable para el desarrollo del Proyecto

**Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias establecidas para la Región Ecológica y UAB aplicable del POEGT.**

Estrategias		Vinculación
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Esta Estrategia no es aplicable para el desarrollo del Proyecto, toda vez que no se llevará a cabo ningún aprovechamiento de recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	En cumplimiento a esta Estrategia, se han identificado los servicios ambientales en el sitio del Proyecto, estableciéndose acciones ambientales, que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y en consecuencia los servicios ambientales que prestan.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	Con las obras de Infraestructura proyectadas no se afectará el equilibrio de cuencas o acuíferos, por lo tanto, esta Estrategia no es aplicable al Proyecto.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	Estrategia que deberá ser realizada por las autoridades que resulten competentes en la materia, por ello, no es aplicable al Proyecto.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	Toda vez que el Proyecto no guarda relación con presas o su funcionamiento, esta Estrategia no aplica para el desarrollo del Proyecto.
	12. Protección de los ecosistemas.	Con la implementación de medidas y acciones ambientales propuestas en esta MIA-R, se busca atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el Proyecto sobre la fauna, flora, suelo, agua y otros componentes ambientales, a fin de garantizar la protección de los ecosistemas, dando cumplimiento a lo establecido en esta Estrategia.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Para el desarrollo del Proyecto no se llevarán a cabo actividades que requieran la utilización de agroquímicos o biofertilizantes, por ello, esta Estrategia no es aplicable.

**Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias establecidas para la Región Ecológica y UAB aplicable del POEGT.**

Estrategias		Vinculación
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	La restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas no son actividades relacionadas con el Proyecto, por lo que no es aplicable esta Estrategia.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Las disposiciones establecidas en estas Estrategias no son aplicables al Proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para las autoridades competentes y, por otra parte, el Proyecto no guarda relación con actividades del sector minero, industrial o de energía.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias,	

CONSULTA PÚBLICA



**Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias establecidas para la Región Ecológica y UAB aplicable del POEGT.**

Estrategias	Vinculación
<p>permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</p>	
<p>20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p>	
<p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p>	<p>El Proyecto no guarda relación con el sector turístico, por lo tanto, estas Estrategias no resultan aplicables para su desarrollo.</p>
<p>22. Orientar la política turística del territorio hacia</p>	

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias establecidas para la Región Ecológica y UAB aplicable del POEGT.**

Estrategias		Vinculación
	<p>el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional.</p>	
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p> <p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p>	<p>Aun cuando el Proyecto no consiste en la construcción y modernización de infraestructura carretera, sino portuaria, con su ampliación se busca contribuir en la conectividad y cubrir las condiciones necesarias que requiere para prestar un servicio eficiente para que tanto la ciudad como la Región sean más competitivas, sustentables y bien estructuradas, por lo que se considera se da cumplimiento a estas Estrategias.</p>
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de	

Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias establecidas para la Región Ecológica y UAB aplicable del POEGT.

Estrategias	Vinculación
<p>capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p>	<p>El cumplimiento de la Estrategia corresponde a diversos órganos de Gobierno, por lo tanto, no resulta aplicable al Proyecto.</p>
<p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p>	
<p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y</p>	<p>La presente Estrategia no guarda relación con el Proyecto, por lo que no es aplicable.</p>

**Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con las Estrategias establecidas para la Región Ecológica y UAB aplicable del POEGT.**

Estrategias		Vinculación
	localidades rurales vinculadas.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Esta Estrategia no guarda relación con el Proyecto, por lo tanto, no resulta aplicable.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Esta Estrategia no guarda relación con el Proyecto, por lo tanto, no resulta aplicable.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Corresponde a las autoridades locales o estatales competentes la planeación del ordenamiento territorial, por lo que esta Estrategia no guarda relación con el Proyecto.

### Vinculación

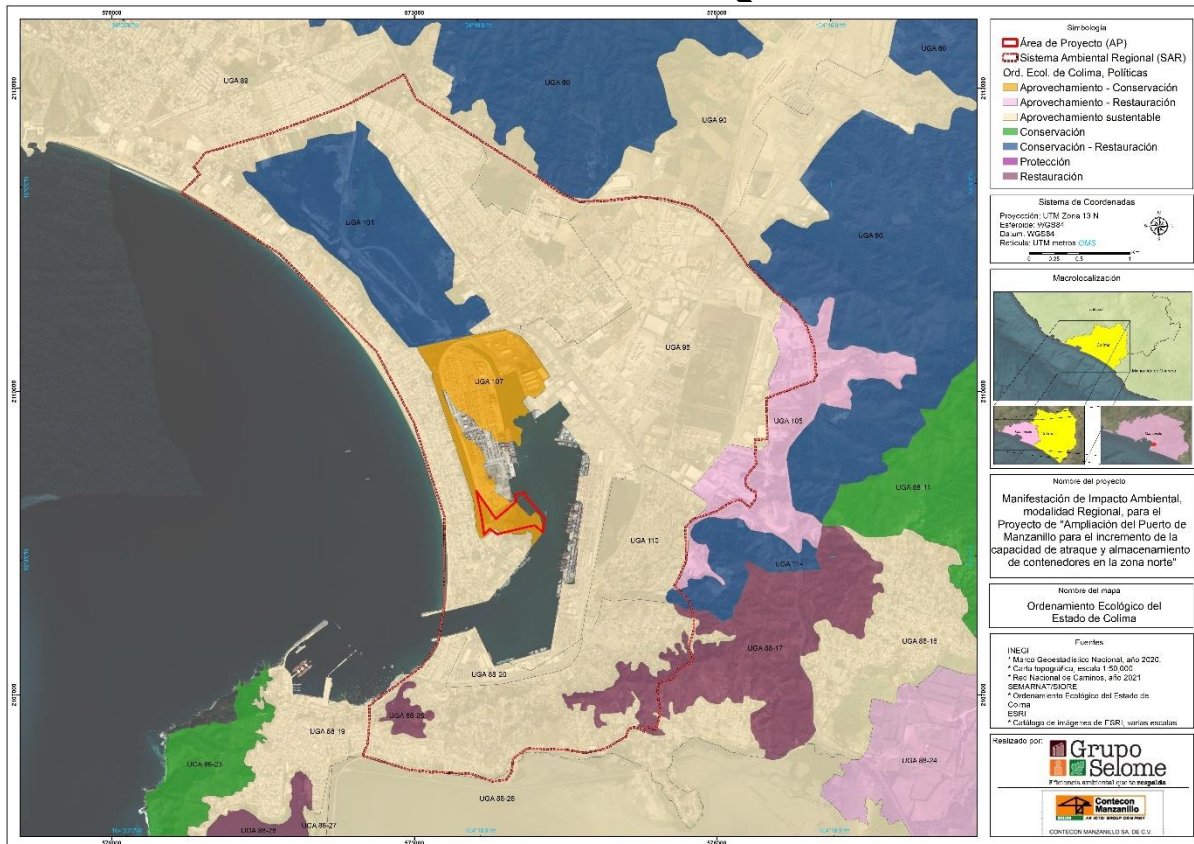
Durante el desarrollo del Proyecto se implementarán las medidas y acciones ambientales de prevención, mitigación o en su caso, compensación para atenuar o minimizar los impactos ambientales que pudieran generarse, lo anterior, para garantizar la protección y conservación de los ecosistemas y su biodiversidad y no poner en riesgo su funcionamiento y los servicios ambientales que prestan, además, se resalta que el Proyecto se ajusta a lo señalado en las estrategias 30 y 31, sin contravenir lo establecido en las demás estrategias establecidas para la **UAB 119**, por tanto, se considera que la ampliación del Puerto de Manzanillo es viable conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

### III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE COLIMA

Periódico Oficial del Estado de Colima del 11 de agosto de 2012.

El Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima, se define como el regulador de política ambiental y de desarrollo urbano de carácter obligatorio que tiene por objeto definir y regular los usos de suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales y las actividades productivas, para hacer compatible la conservación de la biodiversidad con el desarrollo urbano y rural, así como las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la autorización de obras y actividades que se pretendan ejecutar.

El modelo de ordenamiento está integrado por una serie de Unidades de Gestión Ambiental abreviado como UGA's, donde cada una de estas se encuentra normada por una política ambiental general que determinara las directrices a seguir para alcanzar la meta o el estado deseable que el lineamiento determina. Con base a este modelo el Proyecto recae en la UGA 107, tal y como se observa en el siguiente mapa.



**Mapa III. 4. Incidencia del Proyecto en la UGA 107 del POETC**

FUENTE: INEGI-POETC  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En la siguiente tabla se describen los atributos generales de la UGA 107, en la cual incide el Proyecto.

**Tabla III. 5. Políticas, lineamiento y estrategias establecidas para la UGA 107 aplicable al Proyecto.**

UGA	Política	Lineamiento	Uso Predominante	Usos Compatibles	Usos Incompatibles	Criterios
107	Aprovechamiento	Llevar a cabo las actividades portuarias y preservar la franja de manglar que delimita la UGA	Instalaciones portuarias	Infraestructura portuaria	Acuicultura Agricultura Agroforestería Agroturismo Asentamientos humanos Ganadería Forestal Frutales Industria Minería Plantaciones agrícolas Turismo	Inf Man Pue

En la siguiente tabla se vinculan los criterios de regulación ecológica de la UGA 107, que son aplicables al Proyecto.

**Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con criterios de regulación ecológica establecidas para las UGA aplicable del POETC.**

Criterios ecológicos		Vinculación
<b>Infraestructura</b>		
<b>Inf1</b>	Todo proyecto de obra que se pretenda desarrollar deberá ingresar al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	La presente MIA-R se sujetará al procedimiento de evaluación ante la SEMARNAT por ser la autoridad competente a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, con ello, se da cumplimiento a lo establecido en este criterio ecológico.
<b>Inf2</b>	Se prohíbe ubicar instalaciones termoeléctricas o subestaciones a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos. Las instalaciones de fuentes de energía no convencionales (solar, eólica) podrán hacerse dentro del área que se pretende desarrollar.	El Proyecto no contempla la instalación de termoeléctricas o subestaciones de energía por ello, este criterio no es aplicable.
<b>Inf3</b>	Se deberán restaurar las áreas afectadas producto de las obras de infraestructura, de	Dadas las características del Proyecto, las áreas afectadas por el mismo no podrán ser restauradas, no obstante, se establecen otras

**Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con criterios de regulación ecológica establecidas para las UGA aplicable del POETC.**

Criterios ecológicos		Vinculación
	acuerdo con un plan aprobado por las autoridades competentes	medidas de mitigación, entre las que se encuentran los programas de: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> <li>♦ Rescate y Reubicación de Flora Silvestre en el que se incluye acciones de reforestación con especies rescatadas y nativas de la Región.</li> </ul> <p>En dichos programas se asignan áreas para la conservación del sitio, mismos que se anexan a la presente MIA-R para ser evaluados y aprobados por la SEMARNAT. Como anterior, se compensará los sitios afectados y se observa lo señalado en este criterio.</p>
<b>Inf4</b>	Todo proyecto de infraestructura, conjuntamente con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos al desarrollo de la misma, y deberán participar en la implementación de los planes de contingencia correspondientes.	En el momento que así lo requiera la autoridad competente se participará en los medios de comunicación que establezca para dar a conocer a la población sobre los riesgos por el desarrollo de las actividades del Puerto, asimismo una vez operando las obras del Proyecto, se sujetarán a los planes de contingencia que actualmente se implementan en el Recinto Portuario.
<b>Inf5</b>	La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.	Al no tratarse de una infraestructura vial, sino portuaria, este criterio no aplica, aún con ello, como ya se ha referido esta MIA-R el Proyecto se sujetará a evaluación y autorización en materia de impacto ambiental.
<b>Inf6</b>	Los taludes en caminos se deberán estabilizar, con vegetación nativa.	La construcción de caminos no forma parte de las obras de ampliación del Puerto de Manzanillo, razón por la cual, estos criterios no son aplicables.
<b>Inf7</b>	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.	
<b>Inf8</b>	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.	Dentro de las obras de ampliación del Puerto se estima la instalación eléctrica y del cableado de fibra óptica para el circuito cerrado de televisión (CCTV), las características y los detalles son incluidos en el capítulo II de la presente MIA-R, para ser evaluados y autorizados en materia de

**Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con criterios de regulación ecológica establecidas para las UGA aplicable del POETC.**

Criterios ecológicos		Vinculación
		impacto ambiental, dando así cumplimiento a lo señalado en este criterio.
<b>Inf9</b>	La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	Este criterio ecológico no es aplicable, toda vez que las obras de ampliación se llevarán a cabo dentro de las instalaciones del mismo Puerto, sin interferir en vías de comunicación carretera o caminos.
<b>Inf10</b>	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.	Toda vez que no se contempla la instalación de fuentes de energía alternativa, este criterio no es aplicable para el desarrollo del Proyecto.
<b>Inf11</b>	Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	El Proyecto contempla la instalación de Trincheros Pluviales, las cuales ayudarán al desarrollo de las aguas de lluvia, más no contemplan su captación, razón por la cual no es aplicable este criterio.
<b>Inf12</b>	La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.	Las obras de infraestructura para el abastecimiento de agua potable y de riego, no tiene relación con el Proyecto, por lo tanto, no es aplicable este criterio.
<b>Inf13</b>	Los proyectos solo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.	Se llevarán actividades de despalme en las áreas del Proyecto, iniciando con el retiro de 20 cm de la capa de materia vegetal con apoyo de maquinaria pesada, la cual se encargará de cortar y cargar el material en un camión de carga tipo Torton para posteriormente retirarlo y depositarlo en el banco de tiro autorizado. Los trabajos serán en apego al programa de obra señalada en esta MIA-R a fin de ser evaluado y autorizado por la SEMARNAT. Es preciso señalar que, en su caso, se dará cumplimiento a la resolución y condicionantes emitidas por la autoridad en materia de impacto ambiental, dando así cumplimiento a lo señalado en este criterio.
<b>Inf14</b>	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	Estos criterios no son de observancia para el desarrollo del Proyecto, ya que no se



**Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con criterios de regulación ecológica establecidas para las UGA aplicable del POETC.**

Criterios ecológicos		Vinculación
<b>Inf15</b>	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	requerirán de campamentos para el personal que labore en las obras y actividades.
<b>Inf16</b>	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	
<b>Inf17</b>	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deberán disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	Todos los residuos de tipo urbano, manejo especial y peligrosos serán sujetos a un manejo adecuado que implementan acciones que van desde su generación, separación, depósitos en contenedores, transporte y disposición final en los sitios autorizados por la autoridad que resulte competente.
<b>Inf18</b>	Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	Los materiales pétreos serán adquiridos de los bancos de material autorizados y cercanos al Proyecto. Por lo que hace a los materiales con alguna especificación técnica que sea establecida en las normas oficiales mexicanas o aquellas que resulte aplicable, se adquirirá mediante empresas especializadas. Con lo anterior, se da cumplimiento a lo establecido en este criterio.
<b>Inf19</b>	Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.	En cumplimiento a lo señalado en este criterio, como medida ambiental se implementarán pláticas de buenas prácticas a fin de concientizar al personal sobre las acciones que debe realizar ante cualquier contingencia.
<b>Inf20</b>	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	Entre las medidas y acciones ambientales que se implementarán durante el desarrollo del Proyecto, se llevará a cabo la concientización, mediante charlas al personal sobre la importancia de la fauna silvestre que prevalece en el sitio del Proyecto, así como sobre las reprendas en caso de incurrir en acciones indebidas. Además, se colocarán letreros informativos y de prohibición. Con ello, se da cumplimiento a lo señalado en estos criterios ecológicos.

**Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con criterios de regulación ecológica establecidas para las UGA aplicable del POETC.**

Criterios ecológicos		Vinculación
<b>Manglares</b>		
<b>Man1</b>	Se prohibirá la remoción, tala o sedimentación en zonas de manglares.	Si bien el Proyecto requiere la remoción de mangle, como parte de las medidas de mitigación y compensación se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar, el primero de ellos, plantea el rescate y reubicación de 7,500 individuos que puede realizarse por organismo completo, o bien por semillas o propágulos y la reubicación se realizará en dos polígonos que suman 1.36 ha y el segundo, realizará acciones para la conservación, protección del manglar, en una superficie de 2.330 hectáreas, con ello, se busca el cuidado del ecosistema, la recuperación de la cubierta vegetal y la manutención de los flujos hidrológicos de esa poligonal para garantizar la conservación de este ecosistema en la zona.
<b>Man2</b>	Cualquier proyecto de infraestructura que requiera la remoción, eliminación o afectación de alguna manera de áreas de manglar deberá pagar los gastos de mitigación que sean impuestos por las autoridades competentes, siendo la cifra mínima \$150,000 pesos por hectárea de manglar.	Además del Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar, el cual tiene como objetivo garantizar la conservación de este ecosistema, el Proyecto se apegará a los pagos que indique la autoridad competente para la mitigación de las afectaciones, además de quedar sujeto a la evaluación en materia de cambio de uso de suelo, trámite que también requerirá de un pago al fondo forestal mexicano.
<b>Man3</b>	Se prohibirá la descarga de aguas residuales sin tratamiento en zonas de manglares.	En cumplimiento a este criterio se precisa que, para las etapas de preparación de sitio y construcción, del Proyecto se contempla la instalación y operación de sanitarios portátiles, para lo cual se contratará a una empresa debidamente autorizada para la recolección de aguas residuales generadas por este servicio y su disposición final.  Por lo que hace, a la etapa operativa no se contemplan descargas de aguas residuales,

**Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con criterios de regulación ecológica establecidas para las UGA aplicable del POETC.**

Criterios ecológicos		Vinculación
		por lo que se apega a lo establecido en este artículo.
<b>Man4</b>	Se delimitarán las áreas de importancia para aves migratorias, y tendrán un uso completamente restringido de los recursos.	El Proyecto no incide en ningún área de importancia para la conservación de aves (AICA), en consecuencia, tampoco se usarán los recursos que en ella prevalecen, por lo ello, no se contraviene lo establecido en este criterio.
<b>Man5</b>	La unidad deberá contar con un programa específico de restauración que garantice la recuperación del manglar, así como la calidad del agua y los sedimentos.	Como parte de las medidas ambientales se implementará el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar en una superficie de 2.330 hectáreas con el cual se busca el cuidado del ecosistema, la recuperación de la cubierta vegetal y la mantención de los flujos hidrológicos de esa poligonal para garantizar la conservación de este ecosistema en la zona.
<b>Man6</b>	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en el mapa de riesgo ante eventos naturales.	Como se ha señalado, el Proyecto consta de la instalación de infraestructura marítima y no de edificaciones, por lo tanto, este criterio no es aplicable.
<b>Man7</b>	Quedará estrictamente prohibido la caza, captura, molestar o dañar en cualquier forma las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares.	Entre las medidas y acciones ambientales que se implementarán durante el desarrollo del Proyecto, se llevará a cabo la concientización, mediante charlas al personal sobre la importancia del ecosistema, la flora y fauna silvestre que prevalece en el sitio del Proyecto, así como sobre las reprendas en caso de incurrir en acciones indebidas. Además, se colocarán letreros informativos y de prohibición. Con ello, se observa lo establecido en el presente criterio.
<b>Man8</b>	Se prohibirá la extracción de mangle, la realización de caminos vecinales sobre manglares y la desecación de zonas donde se desarrolle esta vegetación, o especies de vegetación de ciénega.	No se realizará la extracción del mangle, al contrario, se pretende rescatar organismos y propágulos mediante el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar el cual se busca el cuidado del ecosistema, la

**Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con criterios de regulación ecológica establecidas para las UGA aplicable del POETC.**

Criterios ecológicos		Vinculación
		recuperación de la cubierta vegetal y la manutención de los flujos hidrológicos de esa poligonal para garantizar su conservación.
<b>Actividades portuarias</b>		
<b>Pue1</b>	Se seguirán los criterios de los programas de desarrollo urbano aplicables.	En este capítulo se demuestra que las obras de ampliación del Puerto de Manzanillo no contravienen las disposiciones que establece el PDU aplicable en el municipio, siendo jurídicamente viable en su desarrollo.
<b>Pue2</b>	No se permitirá la instalación de tiraderos de basura.	Este criterio no resulta aplicable, toda vez que no se contempla la instalación de tiraderos de basura.
<b>Pue3</b>	Se tendrán que definir normas de construcción para asentamientos humanos, infraestructura y equipamientos que tomen en cuenta el riesgo de tsunamis.	Este criterio es de observancia de las autoridades que resulten competentes toda vez que son los competentes para definir las normas de construcción a las que se hace referencia, no obstante, la ASIPONA Manzanillo cuenta con un procedimiento para la preparación y respuesta a emergencias ambientales, al que se sujetarán las obras del Proyecto, una vez que se encuentren en su etapa de operación.
<b>Pue4</b>	Las construcciones de asentamientos y de infraestructura tendrán que seguir las normas antisísmicas estatales.	Las obras del Proyecto se sujetan a la evaluación de la Administración de la ASIPONA Manzanillo, para que ésta determine su vialidad en cuanto a ingeniería y normatividad que resulte aplicable, de acuerdo con lo que establece las Reglas de Operación del Recinto Portuario. Aunado a ello, la constructora contratada observará y cumplirá con las disposiciones y especificaciones que se establecen en las normas oficiales mexicanas o estatales que resulten de observancia para la ejecución del Proyecto.
<b>Pue5</b>	Se llevarán a cabo las actividades portuarias monitoreando la calidad del agua por parte de los usuarios.	Para el desarrollo del Proyecto, se llevan acciones y medidas para evitar la contaminación del agua, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Se evitará el vertimiento de cualquier tipo de residuo sólido y líquido, así como aguas</li> </ul>

**Tabla III. 6. Vinculación del Proyecto con criterios de regulación ecológica establecidas para las UGA aplicable del POETC.**

Criterios ecológicos	Vinculación
	<p>residuales en los cauces o cuerpos de agua cercanos al sitio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ La recarga de combustible del equipo o maquinaria utilizada se hará en estaciones de servicio destinadas para ello en los centros urbanos más cercanos o en el caso de que está se deberá realizar dentro del área de instalaciones provisionales, solo será durante el tiempo que dure la obra para evitar cualquier tipo de derrame a los cuerpos de agua.</li> </ul> <p>De igual forma, durante la fase de operación, las obras se sujetarán a las Reglas establecidas por el Recinto Portuario para su operación, a fin de evitar cualquier tipo de contaminación del agua.</p> <p>Con dichas medidas y acciones se pretende conservar la calidad del agua de los cuerpos y cauces cercanos al Proyecto.</p>

### Vinculación

Con las medidas de compensación y mitigación que se implementarán a través del Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar se busca el cuidado del ecosistema, la recuperación de la cubierta vegetal y la manutención de los flujos hidrológicos, por lo tanto, se garantizará su conservación y protección. Con lo anterior, no se contravene lo señalado en los criterios ecológicos establecidos para la UGA 107 de este Programa de ordenamiento Ecológico.

### III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL LOCAL DEL TERRITORIO DE MANZANILLO, COLIMA.

Periódico Oficial del Estado de Colima del 30 de julio del 2016.

El Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorio Local del Municipio de Manzanillo, es el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable dirigido a evaluar y programar el uso del suelo, las actividades productivas y el manejo de los recursos naturales en el territorio municipal y las zonas sobre las que el municipio ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Los objetivos del ordenamiento ecológico son:

- ♦ Elaborar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, a partir de la construcción de un diagnóstico con base en las características, disponibilidad y demanda de los recursos

naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes.

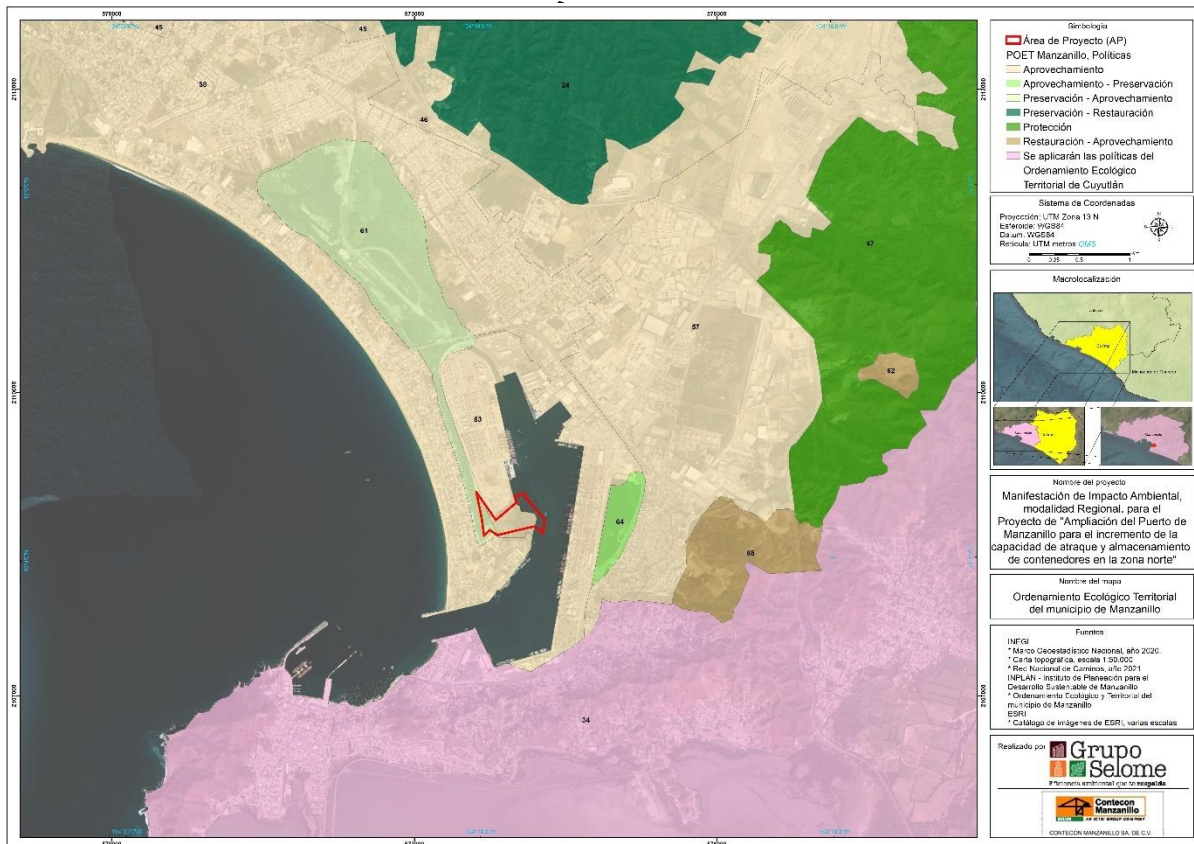
- ♦ Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

Este Programa de ordenamiento da una importancia particular al Puerto de Manzanillo, toda vez que sirve a 15 estados de la República Mexicana mismos que representan el 64% del PIB del país, se encuentra ubicado estratégicamente para atender el comercio internacional, con los paises localizados en la cuenca del pacifico, y constituye un punto de transbordo ideal para los países de centro y Sudamérica, señalando también que se conecta con 74 destinos en el mundo.

El modelo de ordenamiento ecológico está compuesto por una serie de elementos que lo conforman en su conjunto: la visión de desarrollo establecida para el municipio, un conjunto de Unidades de Manejo Ambiental (UGA), destinos de uso del suelo o políticas para cada una de éstas, estrategias ambientales y criterios de regulación ecológica que interpretan la política e indicadores de cumplimiento.

Para el caso que nos ocupa, el Proyecto incide en el ámbito espacial de las Unidades de Gestión Ambiental 61 y 63, tal y como se puede observar en el siguiente mapa.

PÚBLICA



**Mapa III. 5. Incidencia del Proyecto en las UGA´s 61 y 63 del POETLTM**

FUENTE: INEGI-POETLTM  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En la siguiente Tabla III.7, se presentan los atributos generales de las UGA´s 61 y 63 de este programa de ordenamiento ecológico.

**Tabla III. 7. Descripción de los atributos generales de las UGA 61 y 63 del POETLTM.**

UGA		Aptitud principal	Política	Criterios Ecológicos
61	Laguna Las Garzas	CON- FOR	Preservación	Conservación (Co) – Co01 y Co16 Minería (Mi) – Mi11 Infraestructura (If) – If09
63	API	IND	Aprovechamiento	Industria (In) – In01, In02, In03, In04, In05, In06, In07, In08, In09, In10, In11, In12, In13, In14, In15, In16, In17 e In18. Portuario (Pue) – Pue01, Pue02, Pue03, Pue04, Pue05, Pue06, Pue07 y Pue08

En la siguiente tabla, se desarrollará la vinculación jurídica del Proyecto con las políticas ambientales aplicables a las UGA en las que incide el Proyecto.

**Tabla III. 8. Vinculación jurídica del Proyecto con las políticas ambientales a las que se sujetan las UGA´s en las que incide el Proyecto.**

UGA	Política Ambiental	Vinculación
61	<b>Preservación</b> Esta política promueve la permanencia de paisajes terrestres y su utilización, sin que esto último implique cambios masivos en el uso del suelo en la UGA donde se aplique. Se propone esta política cuando al igual que en la política de protección un área tiene valores altos para la biodiversidad, los bienes y servicios ambientales, pero que se encuentra actualmente bajo algún tipo de manejo, normalmente forestal o turístico. De esta forma se intenta reorientar las actividades productivas garantizando la continuidad de los ecosistemas y	El Proyecto se realizará dentro del ámbito espacial asignado para la ASIPONA Manzanillo, es decir, no implicará un cambio en el uso del suelo para el Puerto de Manzanillo en la UGA. Por otra parte, se pretende que con las medidas de mitigación y compensación propuestas en la presente MIA-R, no se afecte significativamente la biodiversidad, los bienes y servicios ambientales que presta el ecosistema en el que se incide. Cabe señalar que, entre los Programas a implementarse se encuentra el de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar, el cual permitirá la continuidad del ecosistema y la

**Tabla III. 8. Vinculación jurídica del Proyecto con las políticas ambientales a las que se sujetan las UGA's en las que incide el Proyecto.**

UGA	Política Ambiental	Vinculación
	reduciendo o anulando la presión sobre estos.	anulación de la presión que pueda presentarse en él. Por lo anterior, se considera que el Proyecto no se contrapone a lo señalado en esta política ambiental.
63	<b>Aprovechamiento</b> Áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con usos de suelo actual o potencial, siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio. Se tiene que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento.	Las obras y actividades del Proyecto tienen como finalidad atender la alta demanda de transporte de carga que recibe el Puerto de Manzanillo siendo socialmente útil toda vez que propicia el crecimiento en la derrama económica municipal, estatal y nacional. La infraestructura propuesta no es incompatible a la aptitud del territorio, asimismo, con las medidas de mitigación y compensación propuestas se estima que los efectos negativos al ambiente sean mínimos, por lo tanto, el Proyecto no se contrapone a lo estipulado en la presente política ambiental.

A continuación, se vincularán los criterios ecológicos que resultan aplicables a las UGA's en las que incide el Proyecto.

**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
61	<b>Conservación (Co) –</b> <b>Co01.</b> Promover la reforestación de la UGA con especies nativas de todo tipo de estrato.	Entre las medidas de mitigación y compensación propuestas para el desarrollo del Proyecto, se encuentran los programas de: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> <li>♦ Rescate y Reubicación de Flora Silvestre en el que se incluye acciones de reforestación con especies rescatadas y nativas de la Región.</li> </ul> En dichos programas se asignan áreas para la conservación del sitio, mismos que se anexan a la presente MIA-R para ser evaluados y aprobados por la



**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
		SEMARNAT, con ello, se da cumplimiento a lo señalado en este criterio ecológico.
	<b>Co16.</b> Promover la declaratoria de Área y Espacio Verde Municipal bajo los supuestos de los artículos 88-92 de la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.	El sitio donde se pretende llevar a cabo las obras y actividades del Proyecto no es zona de asentamientos humanos, razón por la cual no es declarada área o espacio verde municipal, en consecuencia, este criterio no es aplicable al Proyecto.
	<p><b>Minería (Mi)</b></p> <p><b>Mi11.</b> Se deberá desalentar el establecimiento y la autorización ambiental para la explotación, exploración y beneficio de concesiones mineras de competencia federal y aprovechamientos mineros de competencia estatal, en UGAs con políticas de Protección y Preservación con fundamento en lo establecido en los artículos 4, 27 y 115 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, a los Artículos 27 fracción IV, en su caso 20, de la Ley Minera; Arts 58 y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Art 87 Fracción II de la Constitución del Estado Colima Art. 2º Fracc. III, 8 Fracc. XV y XVI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, al libro quinto del código federal de procedimientos civiles, y, cuando corresponda, al Art. 59 de la Ley Agraria, entre otros ordenamientos jurídicos en la materia.</p>	<p>Toda vez que el Proyecto no guarda relación con actividades mineras, este criterio no resulta aplicable.</p>
	<p><b>Infraestructura (If)</b></p> <p><b>If09.</b> En UGAs de Preservación y Protección se deberá desalentar la construcción de nuevos caminos o la constitución de servidumbres para estos fines. En estas UGAs sólo se permitirá el mantenimiento, más no ampliación, de caminos existentes para lo cual la dependencia responsable o promotor del proyecto deberá contar con la anuencia formal del programa de obra por parte de la Autoridad Ambiental Estatal.</p>	El Proyecto no contempla la construcción de caminos o servidumbres para tal fin, por lo tanto, este criterio no es aplicable.
63	<p><b>Industria (In)</b></p> <p><b>In01.</b> El establecimiento de industrias estará condicionado a las disposiciones del</p>	El Proyecto no guarda relación con actividades industriales, por lo tanto, este criterio no es aplicable.

**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
	<p>Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima y las disposiciones, en su caso, del Programa de Desarrollo Urbano o del Programa Parcial de Desarrollo Urbano correspondiente.</p>	
	<p><b>In02.</b> Se deberá vigilar el cumplimiento de la legislación ambiental con referencia a establecimientos industriales dentro de la UGA respetando las atribuciones federales, estatales y municipales correspondientes.</p>	<p>Si bien el Proyecto no guarda relación con establecimientos industriales, se precisa que cada actividad y obra observa y cumple con las disposiciones establecidas en leyes y reglamentos ambientales federales, estatales y municipales, normas oficiales mexicanas y aquellas que resulten aplicables para su desarrollo, dándose cumplimiento a lo señalado en este criterio.</p>
	<p><b>In03.</b> Para su establecimiento, cualquier tipo de desarrollo inmobiliario, de servicios o industrial en la UGA requerirá de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades de los tres órdenes de gobierno en el ámbito de sus competencias.</p>	<p>Si bien no se trata de un Proyecto relacionado con desarrollo inmobiliario o industrial, con las obras y actividades del Proyecto se busca mejorar el servicio de transporte que presta el Puerto de Manzanillo, por ello, en apego a lo señalado en este criterio y demás legislación ambiental aplicable, se sujeta a evaluación en materia de impacto ambiental la presente MIA-R a fin de obtener la autorización correspondiente.</p>
	<p><b>In04.</b> La dotación de servicios, equipamiento e infraestructura en la UGA será siempre a cargo del empresario, constructor o promotor del desarrollo de una instalación o establecimiento industrial. Los servicios referidos son los siguientes:</p> <p><b>Agua potable.</b> Con factibilidad del servicio emitido por la Comisión Estatal del Agua de Colima y del Organismo Operador de Agua Potable en Manzanillo, en el ámbito de sus competencias, para todo el desarrollo y por conducto de toma domiciliaria y con garantía de cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización y la NOM-179-SSA1-1998, Vigilancia y evaluación del control de</p>	<p>Toda vez que este criterio va dirigido a obras de instalación o establecimiento industrial, no es aplicable para el Proyecto. No obstante, es preciso señalar que de requerirse la dotación de algún servicio será a cargo de la empresa constructora contratada, quien también será la responsable de su gestión y autorización ante las autoridades que resulten competentes.</p>

**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
	<p>calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público.</p> <p><b>Aguas residuales y drenaje.</b> A través de conexión al albañal (descarga domiciliaria) y con garantía de cumplimiento de la NOM-002-Semarnat-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; o, en su caso, fosa séptica si la Comisión Estatal del Agua de Colima y el Organismo Operador de Agua Potable en Manzanillo, en el ámbito de sus competencias, lo aprueba n y en cumplimiento de la NOM-001-Semarnat-1996 y la NOM-006-Conagua-1997 fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba.</p> <p><b>Aguas pluviales.</b> Que cuente con drenes marginales para la eliminación de las aguas pluviales excedentes con áreas disponibles para la disposición de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de conformidad con lo establecido por la Comisión Estatal del Agua de Colima.</p> <p><b>Energía eléctrica.</b> Debe contar en la vialidad de acceso al terreno y cumplir con la normatividad que establece la Comisión Federal de Electricidad y empleando preferentemente el uso de energías alternativas en los esquemas de cogeneración que tiene la Comisión Federal de Electricidad.</p> <p><b>Alumbrado público.</b> Según necesidades del Conjunto Urbano normadas por el municipio de Manzanillo.</p> <p><b>Vialidad.</b> Debe contar con vialidad de acceso al terreno.</p> <p><b>Guarniciones.</b> Se requiere para habitar el desarrollo de acuerdo con la normatividad aplicable del estado de Colima.</p> <p><b>Pavimentación en vialidades.</b> Se requiere para habitar el desarrollo de acuerdo con la normatividad aplicable para el estado de Colima, las normas que marca la Secretaría de Desarrollo Social –en todas sus modalidades-</p>	

**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
	<p>y contar con la aprobación y validación de las Dirección de Obras Públicas municipales del ayuntamiento.</p> <p><b>Telefonía.</b> De acuerdo con la factibilidad del servicio</p> <p><b>Gas.</b> Se requiere para habitar el desarrollo de conformidad con la validación y aprobación de las direcciones de Protección Civil municipales.</p> <p><b>Seguridad.</b> Se deberá presentar un proyecto de seguridad validado y aprobado por las Dirección de Seguridad Pública municipal correspondiente.</p> <p><b>Transporte Público.</b> Acuerdo con la dirección de Tránsito Municipal correspondiente para la provisión del servicio.</p> <p><b>Limpia y disposición de residuos.</b> Contar con la aprobación y visto bueno de la dotación de servicio de recolección de basura y disposición final de residuos urbanos de manejo especial y peligroso por parte de la autoridad municipal, estatal o federal correspondientes.</p> <p><b>Mobiliario Urbano.</b> Deberá desarrollarse conforme a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Desarrollo Social federal y tomando en consideración el empleo de materiales de bajo costo de mantenimiento, diseño sustentable e integrados a los lineamientos de imagen urbana que las autoridades municipales establezcan.</p>	
	<p><b>In05.</b> Para cualquier desarrollo en la UGA en la MIA correspondientes se deberá demostrar cómo el desarrollador proveerá de los servicios, equipamiento e infraestructura para el desarrollo industrial dentro de la UGA referidos en el Criterio In04.</p>	<p>Tal y como se refiere en el criterio anterior, el Proyecto no se relaciona con un establecimiento industrial, por ello no es aplicable este criterio.</p>
	<p><b>In06.</b> El desarrollador deberá presentar las garantías suficientes a manera de seguros o fianzas para asegurar las condicionantes provistas en los resolutivos de impacto ambiental que emitan las autoridades correspondientes de acuerdo a las previsiones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de</p>	<p>En apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, la promovente anexa a la presente MIA-R, el Estudio Técnico Económico para el monto de fianza</p>

**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
	<p>Protección al Ambiente y la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima de acuerdo a las atribuciones correspondientes. El seguro o fianza será a favor del Fideicomiso Ambiental previsto en la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima o, en su defecto, a favor del gobierno del estado.</p>	<p>ambiental, sujetándolo a la evaluación y aprobación de la SEMARNAT. Lo anterior da cumplimiento a lo señalado en este criterio y a la normatividad ambiental aplicable.</p>
	<p><b>In07.</b> Se deberá dar fomento al establecimiento de industrias que incorporen técnicas y procesos productivos con bajo impacto ambiental y a aquellas que se instalen en Parques Industriales debidamente autorizados.</p>	<p>Este Criterio se encuentra dirigido a actividades industriales, por ello, no es aplicable al Proyecto.</p>
	<p><b>In08.</b> Los establecimientos industriales deberán presentar los planes de manejo de residuos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.</p>	<p>Si bien este criterio va dirigido a actividades industriales, se precisa que en la presente MIA-R se propone una estrategia de mitigación en donde se implementarán y ejecutarán medidas y acciones para el adecuado manejo de los residuos que se generarán durante el desarrollo de las etapas de preparación de sitio y construcción principalmente, ya que, en la etapa de operación, se manejarán de acuerdo a los Planes de manejo con los que actualmente opera el Puerto, la LGPGIR y su Reglamento. Lo anterior en apego a lo señalado en la legislación que resulte aplicable.</p>
	<p><b>In09.</b> La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores industriales con referencia al manejo de sus residuos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, La Ley de los Residuos Sólidos del Estado de Colima y la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos.</p>	<p>Criterio dirigido para la observancia y ejecución de las autoridades ambientales competentes, por ello, no es aplicable al Proyecto.</p>

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
	<p><b>In10.</b> La Autoridad Ambiental Estatal fomentará a través de convenios de coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la realización de visitas de inspección periódicas a los productores industriales con respecto al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993), ruido (NOM-081-Semarnat-1994) y de calidad de agua (NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996) así como de las obligaciones administrativas que las empresas tengan en materia de emisiones a la atmósfera y descarga de aguas residuales.</p>	<p>Criterio dirigido para la observancia y ejecución de las autoridades ambientales competentes, por ello, no es aplicable al Proyecto.</p>
	<p><b>In11.</b> Se deberá promover la auditoría ambiental voluntaria para las industrias dentro de la UGA</p>	<p>Criterio dirigido para la observancia y ejecución de las autoridades ambientales competentes, por ello, no es aplicable al Proyecto.</p>
	<p><b>In12.</b> Los establecimientos considerados como industriales sólo podrán establecerse en UGAs calificadas como de fragilidad baja, en parques industriales autorizados y los sitios designados como zonas de Industria Ligera y de Bajo Impacto (I 1), zonas de mediano impacto o riesgo (I 2), o zonas de industria pesada y alto impacto y riesgo (I 3) dentro de la zona urbana de Manzanillo considerados en el Programa de Desarrollo Urbano correspondiente. En caso de establecimientos industriales o parques industriales en la planicie costera, en su diseño se deberá garantizar la continuidad de los flujos de agua hacia los cuerpos lagunares o la costa.</p>	<p>Toda vez que el Proyecto no guarda relación con actividades industriales, este criterio no es aplicable.</p>
	<p><b>In13.</b> Toda industria que se pretenda instalar en la UGA deberá contar con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto de sus instalaciones dentro del mismo predio, en la cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo de infraestructura, a excepción de accesos, pudiéndose utilizar esta franja para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará</p>	<p>Toda vez que el Proyecto no guarda relación con actividades industriales, este criterio no es aplicable.</p>

**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
	según las disposiciones del Reglamento de Zonificación para el Estado de Colima.	
	<b>In14.</b> Se deberá apoyar el desarrollo de iniciativas empresariales locales que busquen la utilización innovadora de recursos naturales.	El Proyecto solo se refiere a la ampliación de la infraestructura requerida para la prestación de servicio de transporte que presta el Puerto de Manzanillo, por lo tanto, no se contempla la utilización de recursos naturales, considerando con ello, que este criterio no es aplicable.
	<b>In15.</b> Se deberán otorgar facilidades para el establecimiento de empresas que coadyuven al logro de la seguridad alimentaria del Estado.	El Proyecto no se relaciona con temas de seguridad alimentaria, por lo tanto, este criterio no es aplicable.
	<b>In16.</b> Se deberá promover el encadenamiento productivo al interior del municipio.	Este criterio no es aplicable, ya que el Proyecto no guarda relación con actividades industriales o de tipo productivo.
	<b>In17.</b> Se deberá promover el establecimiento de pequeñas agroindustrias considerando los productos locales.	Este criterio no es aplicable, ya que el Proyecto no guarda relación con actividades agroindustriales.
	<b>In18.</b> Promover la autorregulación mediante las certificaciones de calidad, producción y manejo.	Este criterio no es aplicable, ya que el Proyecto no guarda relación con actividades industriales o de tipo productivo.
	<p><b>Portuario (Pue)</b></p> <p><b>Pue01.</b> El Recinto Portuario y marinas turísticas deberán contar con un programa o sistema de manejo ambiental integral que deberá ser sancionado por las autoridades ambientales federales y estatales en el ámbito de sus competencias y renovado de manera anual. Dicho programa de manera mínima deberá contener los siguientes apartados o subprogramas de acuerdo a la legislación ambiental federal y estatal:</p> <p>22. Programa de monitoreo de calidad del aire</p> <p>23. Programa de manejo integral de residuos</p> <p>24. Programa de compensación ambiental</p>	<p>Para la realización del Proyecto, se contemplan una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental para disminuir los efectos negativos al ambiente. Tales acciones y medidas se contemplan en los siguientes Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora.</li> <li>• Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal.</li> <li>• Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> </ul>

**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
		<p>Y entre otras medidas y acciones ambientales, están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de generación de emisiones y polvos</li> <li>• Control de ruido y vibraciones</li> <li>• Manejo Integral de los Residuos (Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos)</li> </ul> <p>Los programas forman parte de la presente MA-R a fin de que sean evaluados y aprobados por la autoridad ambiental.</p>
	<p><b>Pue02.</b> La Autoridad Ambiental Estatal promoverá, a través de convenios de coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Secretaría de Marina, en el ámbito de sus competencias, la realización de auditorías ambientales periódicas para el cumplimiento de los acuerdos internacionales firmados y ratificados por México en cuanto al manejo del agua de lastre de los buques. Dicha auditoría aleatoria deberá realizarse de acuerdo a lo establecido por la Resolución A.868(20) aprobada el 27 de noviembre de 1997 por la Organización Marítima Internacional (OIC) "Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos". En caso de incumplimiento por parte de una embarcación, las sanciones económicas estipuladas en el tratado deberán ser a favor del Fideicomiso Ambiental previsto en el art. 69 de la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima bajo convenio en expreso entre las autoridades federales y estatales con base en el artículo 175 bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>	<p>El Criterio está dirigido a las autoridades ambientales y de la Marina, a fin de que se realicen en el ámbito de su competencia las auditorías ambientales correspondientes.</p> <p>Se precisa que, en el caso de ser sujetos a una auditoría por parte de dichas autoridades, se atenderá y proporcionarán los datos e información que sea requerida en el acto.</p> <p>Si bien este criterio no es aplicable al Proyecto, se observa lo señalado en él.</p>



**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
	<p><b>Pue03.</b> La Secretaría de Comunicaciones, a través de la Capitanía de Puerto, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Secretaría de Marina, en el ámbito de sus competencias, sólo podrán autorizar a ingresar a la UGA a los buques y transportistas que cumplan con el protocolo MARPOL 73/78 de la organización Marítima Internacional, sus adendas y anexos que establecen los lineamientos para la prevención de contaminación en buques.</p>	<p>Criterio que va dirigido a las autoridades administrativas y operativas del Puerto, por lo tanto, no es aplicable para la realización de las obras del Proyecto.</p>
	<p><b>Pue04.</b> La autoridad ambiental estatal promoverá, a través de convenios de coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Secretaría de Marina, en el ámbito de sus competencias, la realización de visitas de inspección aleatorias periódicas para vigilar el cumplimiento del protocolo MARPOL 73/78 signado y ratificado por México. En caso de incumplimiento por parte de una embarcación, las sanciones económicas estipuladas en el tratado deberán ser a favor del Fideicomiso Ambiental previsto en el art. 69 de la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima bajo convenio en su caso entre las autoridades federales y estatales correspondientes con base en el artículo 175 bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>	<p>Criterio que va dirigido a las autoridades administrativas y operativas del Puerto, por lo tanto, no es aplicable para la realización de las obras del Proyecto.</p>
	<p><b>Pue05.</b> En la UGA estará estrictamente restringida la disposición de lodos de aceite y aceite residual por parte de los buques. La autoridad portuaria deberá contar con los planes y equipos de contingencia necesarios para cualquier eventualidad. En caso de contingencia el transportista será responsable civil, administrativa y penalmente de cualquier accidente en el lugar con base en la legislación internacional y nacional vigentes.</p>	<p>Toda vez que las obras y actividades del Proyecto, se refieren únicamente a la ampliación de la infraestructura del Puerto de Manzanillo, este criterio no es aplicable.</p>
	<p><b>Pue06.</b> En la UGA estará estrictamente restringido el mantenimiento preventivo de</p>	<p>Toda vez que el mantenimiento preventivo de las embarcaciones no forma parte de las obras y actividades del Proyecto, ya que estas se refieren únicamente a la</p>

**Tabla III. 9. Vinculación con los criterios ecológicos de las UGA 61 y 63 del POETLTM**

UGA	Criterio Ecológico	Vinculación
	embarcaciones de todo tipo, incluyendo pintura.	ampliación de la infraestructura del Puerto de Manzanillo, este criterio no es aplicable.
	<b>Pue07.</b> Sólo se permitirá el acceso a puerto a buques que manifiesten cumplir el uso de pinturas de tipo "TBT". Estará prohibido el ingreso a esta UGA de buques que empleen pinturas de tipo "TF".	Las especificaciones de los buques que ingresan al Puerto de Manzanillo se sujetan a la normatividad y reglas de operación de la ASIPONA, sin embargo, esto forma parte de las obras y actividades del Proyecto, por ello, este criterio ecológico no es aplicable.
	<b>Pue08.</b> La Autoridad Ambiental Estatal promoverá, a través de convenios de coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, La Secretaría de Marina y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Capitanía de Puerto, en el ámbito de sus funciones y competencias, la vigilancia periódica a través de visitas de inspección aleatorias el cumplimiento del criterio "Pue07".	Criterio que va dirigido a las autoridades administrativas y operativas del Puerto, por lo tanto, no es aplicable para la realización de las obras del Proyecto. No obstante, en el caso de ser sujetos a una inspección por parte de las autoridades ambientales, se atenderá conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente.

### Vinculación

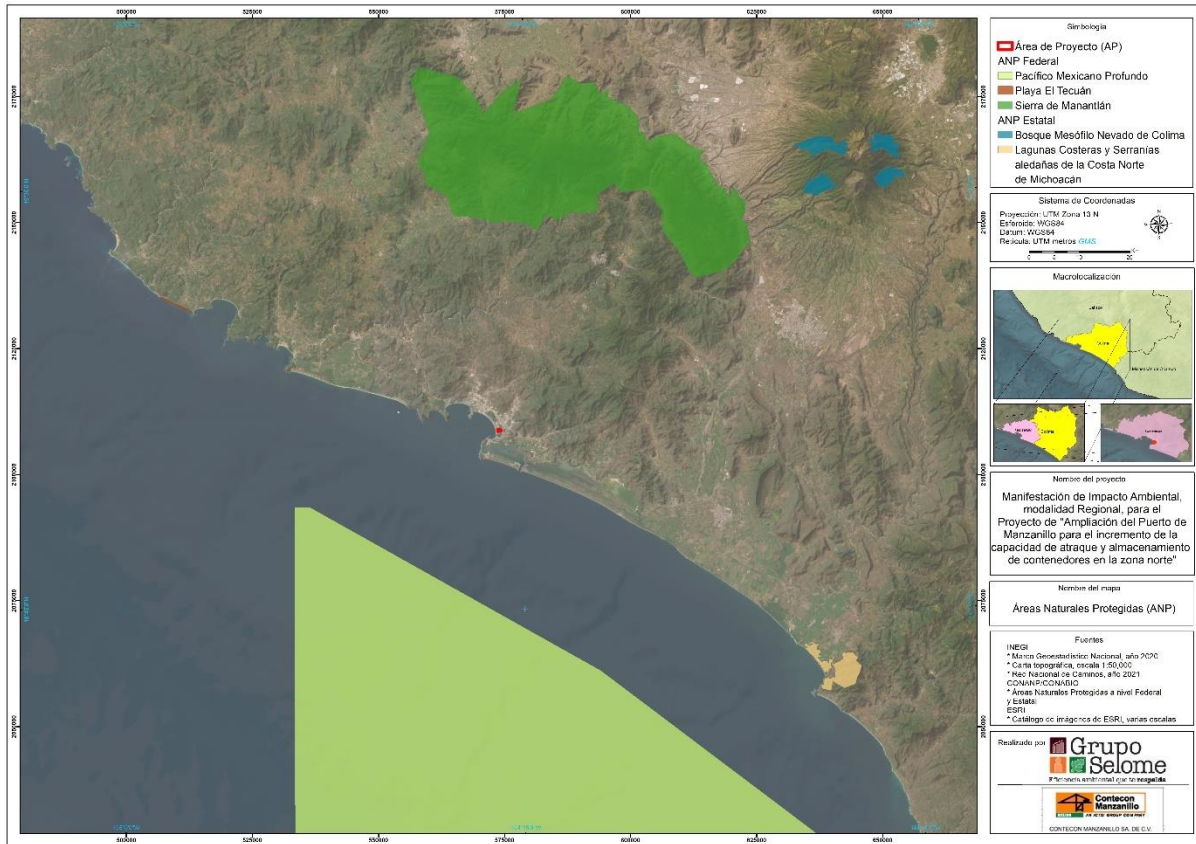
Como se puede observar, las obras y actividades del Proyecto no contravienen ningún criterio ecológico establecido para las UGA 61 y 63 de este Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local de Manzanillo. Asimismo, no se encuentra restricción o prohibición alguna para su ejecución, considerándose que es jurídicamente viable.

## III.3 VINCULACIÓN CON DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL

### III.3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional que el gobierno ha delimitado porque sus recursos naturales aún no han sido significativamente alterados por la actividad humana. Su riqueza biológica, cultural o histórica requieren ser preservadas y restauradas, asimismo, legalmente se ha establecido algún régimen de protección.

En el mapa III.6, se observa que el Proyecto queda fuera del ámbito territorial de las Áreas Naturales Protegidas decretadas a nivel federal, Estatal y Municipal.



**Mapa III. 6. Ubicación del Proyecto respecto a ANP's Federales y Estatales**

FUENTE: INEGI-CONANP-CONABIO  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Las más cercanas al sitio del Proyecto es la ANP de orden federal llamada Pacífico Mexicano Profundo, ubicada al sur a 33.41 kilómetros aproximadamente y en cuanto a las decretadas a nivel Estatal, la denominada Lagunas Costeras y Serranías aledañas de la Costa Norte de Michoacán se encuentra a 74.05 kilómetros aproximadamente.

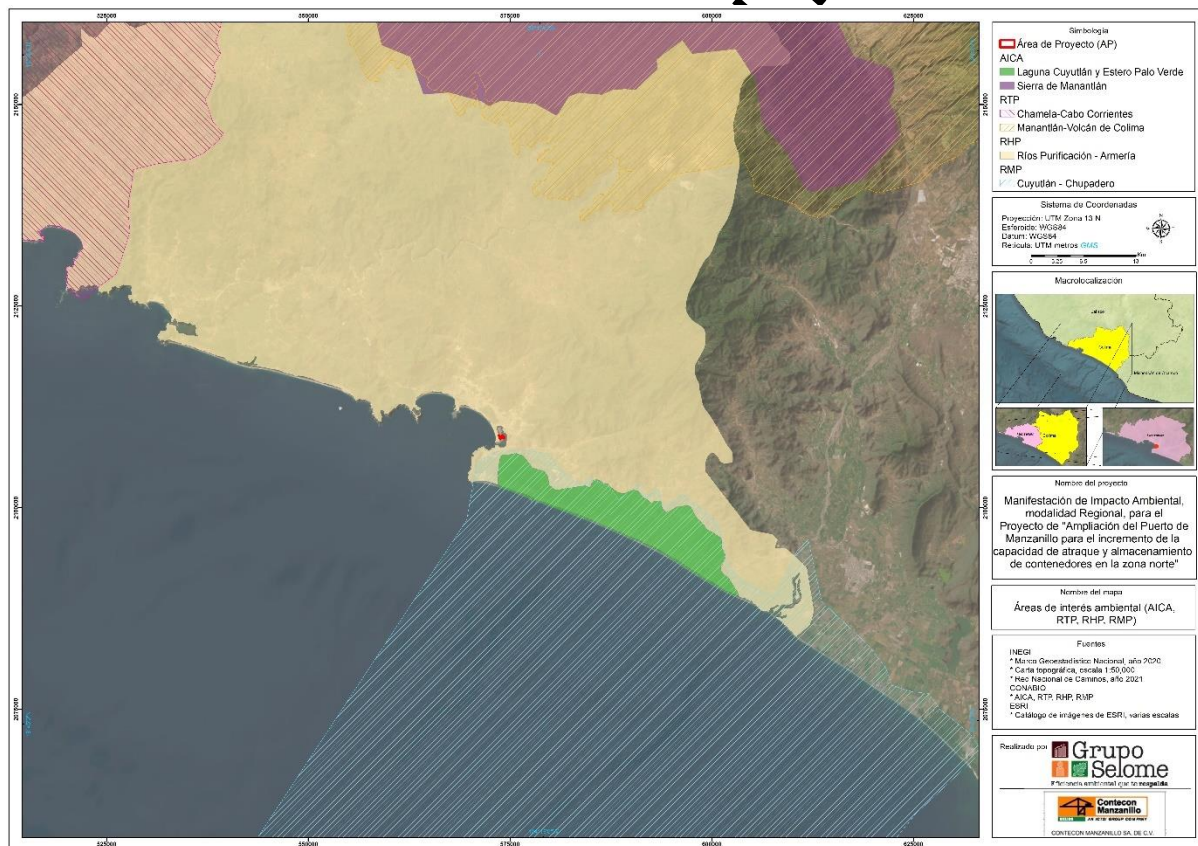
En este sentido el proyecto no tendrá injerencia alguna en ninguna Área Natural Protegida de jurisdicción federal, estatal y/o municipal por lo cual no es vinculante el marco jurídico existente para esta materia, en consecuencia, no existe limitante o restricción alguna para llevar a cabo el Proyecto.

### III.3.2 VINCULACIÓN CON OTRAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL

#### III.3.2.1 REGIONES PRIORITARIAS ESTABLECIDAS POR LA CONABIO

La Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO), establece el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, lo anterior se realiza en los ámbitos terrestre (RTP), marino (RMP), acuático epicontinental (RHP) y Áreas de importancia para la conservación de las Aves (AICAS).

Como se observa en el mapa III.7, las obras del Proyecto inciden en el ámbito territorial de la RHP denominada Ríos Purificación – Armería.



A continuación, se describirá las características generales de la Región Hidrológica Prioritaria llamada Ríos Purificación - Armería, la cual tiene una extensión de 15,052.41 km<sup>2</sup>.

**Tabla III. 10. Descripción de las características de la RHP en la que incide el Proyecto.**

Componentes	Características
Limnología básica	El río Ayuquila-Armería, con una superficie de 9803 km <sup>2</sup> , es uno de los 15 ríos más importantes de los 100 existentes en la vertiente del Pacífico y se encuentra entre los 43 ríos más importantes a nivel nacional. Presenta una longitud total desde la cabecera de la cuenca hasta su desembocadura en el mar de 240 km, con un volumen total anual de escurrimiento de 2076 Mm <sup>3</sup> . El río Cohuayana presenta una longitud de 203 km y un volumen total anual de 2281 Mm <sup>3</sup>
Geología/Edafología	Sierras de Manantlán y Perote, lomeríos, planicies aluviales y pequeñas planicies costeras; rocas ígneas y metamórficas, suelos poco desarrollados Regosol, Feozem, Litosol y Cambisol. La cuenca Armería-Ayuquila está comprendida entre tres importantes unidades fisiográficas, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Occidental. Dentro de la cuenca se localiza uno de los volcanes más activos del país, el Volcán del Fuego, así como las dos elevaciones más altas de los estados de Jalisco y Colima (el Nevado de Colima con 4260 msnm y el Volcán del Fuego con 3820 msnm). En términos geológicos presenta gran variabilidad de material de origen volcánico, así como de origen sedimentario, en este último destaca el macizo montañoso de Cerro Grande, una zona cárstica, con escurrimiento subterráneo y una gran cantidad de cavernas inexploradas, incluyendo la cueva con el tiro vertical más profundo de Jalisco y en quinto lugar a nivel continental.
Características varias	<p><b>Clima:</b> semiseco muy cálido, cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo y templado subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura media anual de 14-28 °C. Precipitación total anual de 700-2000 mm con evaporación del 80-90% de la precipitación total.</p> <p><b>Principales poblados:</b> Manzanillo, Barra de Navidad, Cihuatlán, Bahía de Tenacatita, Tecomán, Comala, El Grullo, Camichín, Tecolotlán, Unión de Tula, Arrián, Venustiano Carranza, Colima.</p> <p><b>Actividad económica principal:</b> turismo, ganadería, zona portuaria industrial, pesca, agricultura y silvicultura</p> <p><b>Indicadores de calidad de agua:</b> ND</p>
Biodiversidad	<b>Tipos de vegetación:</b> selva baja caducifolia, matorral xerófito, bosques de pino-encino, de oyamel, de encino, de pino y mesófilo de montaña, selva mediana subcaducifolia y vegetación riparia. Esta región presenta un complejo mosaico de vegetación de gran riqueza florística y diversidad faunística producto de factores topográficos, edáficos y ambientales, entre otras causas, de las dinámicas de los macizos montañosos de la Sierra de Manantlán y del Nevado de Colima. Dentro de las plantas destacan por su frecuencia las especies de <i>Arbutus xalapensis</i> , <i>Abies religiosavar. emarginata</i> , <i>Alnus acuminata</i> , <i>A. jorullensis</i> , <i>Astianthus viminalis</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Bumelia</i>

**Tabla III. 10. Descripción de las características de la RHP en la que incide el Proyecto.**

Componentes	Características
	<p> <i>cartilaginea, Bursera spp, Cedrela odorata, Ceiba pentandra, Clethra mexicana, C. hartwegii, Cochlospermum vitifolium, Cornus disciflora, Crataeva tapia, Cupressus benthamiivar.lindleyi, Dendropanax arboreus, Enterolobium cyclocarpum, Ficus spp, Fraxinus uhdei, Guarea glabra, jabilla Hura polyandra, Ilex brandegeana, Inga eriocarpa, Ipomoea bracteata, Jacartia mexicana, Lysioma acapulcensis, L. microphyllum, Magnolia iltisiana, Ostrya virginiana, Pinus durangensis, P. herrerae, P. leiophylla, P. maximinoi, P. michoacana, Populus guzmanantlensis, Pseudosmondium perniciosum, Quercus candicans, Q. castanea, Q. conspersa, Q. crassipes, Q. elliptica, Q. glaucencens, Q. laurina, Q. magnoliifolia, Q. obtusata, Q. resinosa, Q. uroxis, Salix bonplandiana, S. humboldtiana, Tabebuia palmeri, Ternstroemia dentisepala, T. lineata, Tilia mexicana.</i> Fauna característica: de moluscos <i>Anachis vexillum</i> (litoral rocoso), <i>Calyptraea spirata</i> (zona rocosa expuesta), <i>Calliostoma aequisculptum</i> (zona litoral rocosa), <i>Chiton articulatus</i> (zonas expuestas), <i>Cinclidotyphis myrae</i> (zona litoral), <i>Collisella discors</i> (litoral), <i>Crassinella skoglundae, Cyathodonta lucasana, Donax (Chion) punctatostriatus, Entodesma lucasarium</i> (zona litoral), <i>Euclathurella carissima</i> (en rocas), <i>Fissurella (Cremidus) gemmata</i> (zona rocosa), <i>Lucina (Callucina) lampra, Lucina lingualis, Nassarina (Zanassarina) atella, Pilsbryspira amathea</i> (zona rocosa de marea), <i>P. garciacubasi</i> (fondos rocosos de litoral), <i>Pseudochama inermis</i> (zona litoral), <i>Pterotyphis fayae</i> (zona litoral), <i>P. fimbriatus</i> (playas con oleaje), <i>Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica, Tripsycha (Eualetes) centropoda</i> (litoral rocoso); de anfibios y reptiles la boa <i>Boa constrictor</i>, las víboras de cascabel <i>Crotalus basiliscus</i> y <i>C. lannomi</i>, la iguana negra <i>Ctenosaura pectinata</i>, la iguana verde <i>Iguana iguana</i>, el casquito <i>Kinosternon integrum</i>, el camaleón <i>Phrinosoma asio</i>; de aves el azor <i>Accipiter gentilis</i>, <i>Amaurospiza concolor</i>, el perico guayabero <i>Amazona finschi</i>, el águila real <i>Aquila chrysaetos</i>, el búho cornado oscuro <i>Asio stygius</i>, el guajolote silvestre <i>Meleagris gallopavo</i>, la pachacua prió <i>Nyctiphrynus mcleodii</i>, la cololita <i>Penelope purpurascens</i>, el zorzal pinto <i>Ridgwayia pinicola</i>, el búho serrano <i>Strix occidentalis, Thalurania ridgwayi, Vireo atricapillus</i> y <i>V. nelsoni, V. brevipennis</i>; entre los mamíferos el armadillo <i>Dasyopus novemcinctus</i>, el leoncillo <i>Herpailurus yagouaroundi</i>, el ocelote <i>Leopardus pardalis</i>, el tigrillo <i>L. wiedii</i>, la nutria <i>Lontra longicaudis</i>, el gato montés <i>Lynx rufus</i>, el tejón <i>Nasua narica</i>, el venado <i>Odocoileus virginianus</i>, el jaguar <i>Panthera onca</i>, el puma <i>Puma concolor</i> y la ardilla <i>Sciurus colliaei</i>. Endemismo de plantas como el agave <i>Agave colimana</i>, el madroño <i>Arbutus occidentalis</i>, el llorasangre <i>Croton wilburi, Hymenocallis azteciana, Podilanthus diazluanus, Tradescantia orchidophylla</i>, el maíz perenne conocido localmente como milpilla o chapule <i>Zea diploperennis</i>; de peces <i>Ameca splendens, Ilyodon spp, Lile gracilis, Poecilia chica, Poeciliopsis baenschii, P. turneri</i> y <i>Sicydium multipunctatum</i>; de aves como <i>Atlapetes pileatus, A. virenticeps, Atthis heloisa, Campylorhynchus gularis, Catharus occidentalis</i>, el vencejo <i>Cypseloides storeri</i>, la perdiz de los volcanes <i>Dendrortyx macroura</i> (endémica del Eje Neovolcánico), <i>Ergaticus ruber, Euptilotis neoxenus, Icterus graduacauda, Lepidocolaptes leucogaster,</i> </p>

Tabla III. 10. Descripción de las características de la RHP en la que incide el Proyecto.

Componentes	Características
	<p><i>Meleanotis caerulescens</i>, <i>Ortalis poliocephala</i>, <i>Piculus auricularis</i>, <i>Pipilo ocai</i>, <i>Piranga erythrocephala</i>, <i>Progne sinaloae</i>, el zorzal pinto <i>Ridgwayia pinicola</i>, <i>Thalurania ridgwayi</i>, <i>Thryothorus felix</i>, <i>Turdus rufopalliatu</i>s, <i>Vireo brevipennis</i>, <i>V. hypochryseus</i>; de mamíferos como la tuza <i>Cratogeomys gymnurus</i>, el tlacuachín <i>Marmosa canescens</i>, la musaraña <i>Megasores gigas</i>, el murciélago narigudo <i>Musonycteris harrisoni</i>, la tuza <i>Pappogeomys gymnurus ruselli</i>, el zorrillo pigmeo <i>Spilogale pygmaea</i>. Especies amenazadas: de plantas como maple <i>Acer skutchii</i>, <i>Astronium graveolens</i>, <i>Guaiacum coultieri</i>, <i>Mammillaria benecke</i>i, álamo <i>Populus guzmanantlensis</i>, <i>Sideroxylon capiri</i>, <i>S. cartilagineum</i>, <i>Stenocereus queretaroensis</i>, cucharo <i>Symplocos sousae</i>, tilia <i>Tilia mexicana</i>, milpilla <i>Zea diploperennis</i> y las orquídeas <i>Brassavola cucullata</i> y <i>Epidendrum parkinsonianum</i> por alteración y contaminación del hábitat; del pez <i>Ameca splendens</i>, de reptiles como la boa <i>Boa constrictor</i>, la serpiente <i>Clelia clelia</i>, la iguana verde <i>Iguana iguana</i>; de aves <i>Asio stygius</i>, <i>Euptilotis neoxenus</i>, <i>Thalurania ridgwayi</i>, <i>Vireo amabilis</i>, <i>V. brevipennis</i>, de mamíferos el leoncillo <i>Herpailurus yagouaroundi</i>, el ocelote <i>Leopardus pardalis</i>, el tigrillo <i>L. wiedii</i>, la nutria <i>Lutra longicaudis</i>, <i>Lynx rufus</i>, el jaguar <i>Panthera onca</i> y el puma <i>Puma concolor</i>.</p>
Aspectos económicos	<p>Pesca marina de huachinango, tortuga, bagre, camarón, tiburón y pargo; especies de agua dulce como truchas, ranas y los crustáceos <i>Cambarellus</i> (<i>Cambarellus</i>) <i>montezumae</i>, <i>Macrobrachium acanthochirus</i>, <i>M. americanum</i>, <i>M. occidentale</i> y <i>M. tenellum</i>; turismo; termoeléctrica; agricultura (caña de azúcar, jitomate, cítricos, mango, sandía, melón, sorgo, maíz, frijol, café, coco y plátano); ganadería extensiva de bovinos; aprovechamiento forestal.</p>
Problemática	<p>- <b>Modificación del entorno:</b> fuerte deforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.</p> <p>- <b>Contaminación:</b> por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.</p> <p>- <b>Uso de recursos:</b> especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez.</p>
Conservación	<p>Se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita instrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra</p>

**Tabla III. 10. Descripción de las características de la RHP en la que incide el Proyecto.**

Componentes	Características
	de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales.

Por otra parte, se resalta que el Proyecto no incide en ninguna región terrestre prioritaria (RTP), ni región marina prioritaria (RMP) ni Área de importancia para la conservación de las Aves (AICAS), tal y como se muestra en el Mapa III.7.

En la Tabla III. 11, se describen las Regiones Prioritarias cercanas al Proyecto, así como su distancia.

**Tabla III. 11. Distancias del Proyecto, respecto de las regiones prioritarias terrestres**

Área de Interés	Distancia al Proyecto (km)	Orientación
RTP - Chamela – Cabo Corrientes	51.64	NO
RTP – Manantlán – Volcán de Colima	28.58	N
RMP – Cuyutlán – Chupadero	1.6	S
AICA – Laguna Cuyutlán y Estero Palo Verde	2.06	S
AICA – Sierra de Manantlán	40.23	N

### Vinculación

Las regiones prioritarias como las Áreas de importancia para la conservación de las Aves son un marco de referencia considerado para la investigación, conservación, uso y manejo sostenido, por ello no son instrumentos de regulación que autoricen o no la realización de un proyecto u obra determinada.

Aunado a lo anterior y con el ánimo de cuidar y conservar el ecosistema que prevalece en el sitio del Proyecto, se establecen diversas medidas de prevención, mitigación y compensación que se contemplan en los Programas de Rescate y Reubicación de Flora; Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal; de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar y el Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental, así como acciones ambientales para el manejo adecuado de residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial, Control de generación de emisiones y polvos y Control de ruido y vibraciones. Tales medidas y programas serán sujetos a evaluación y aprobación de la SEMARNAT.



### III.3.2.2 SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD ESTABLECIDOS POR LA CONABIO.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible y con los valores más bajos del índice de factores de presión y amenaza.

La identificación de los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales (SPAE) se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas pronunciadas entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para poder reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad. El resultado es un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598 875 km<sup>2</sup> (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en las áreas protegidas y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

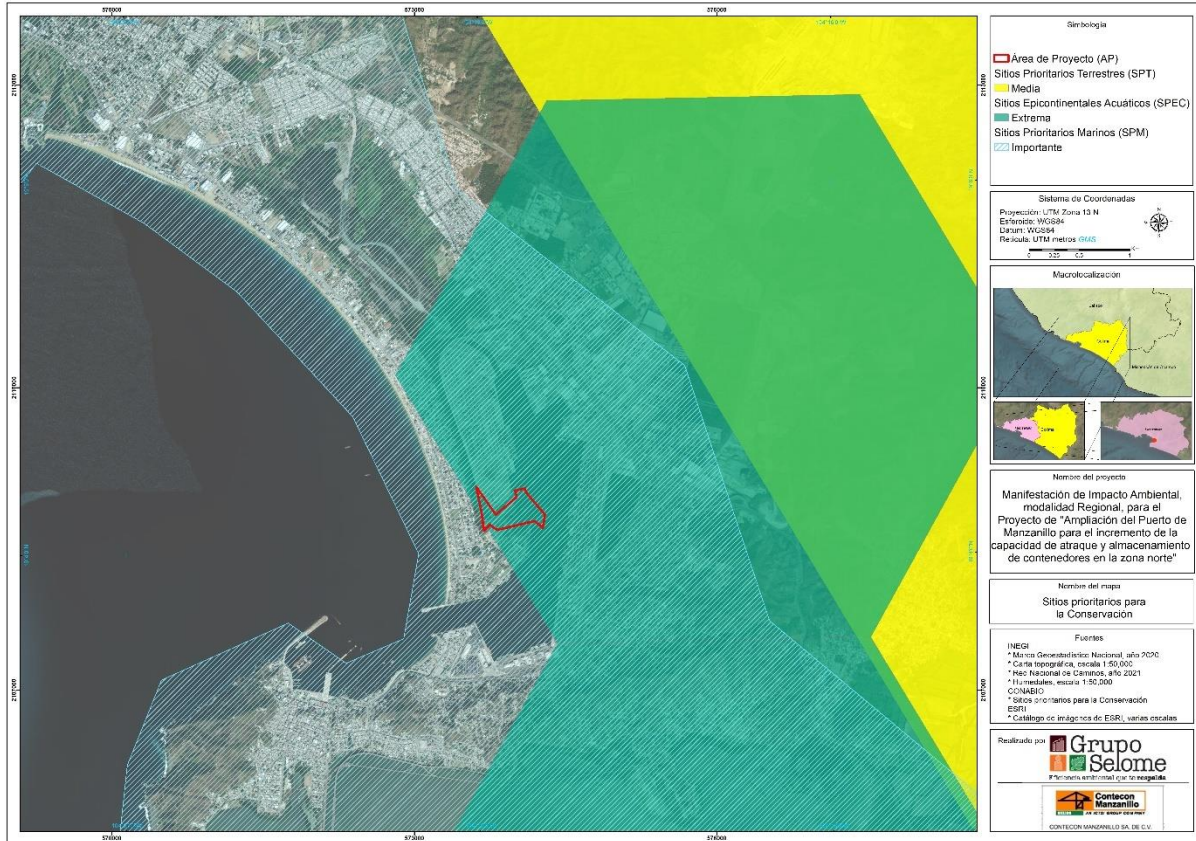
Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km<sup>2</sup> (30.36% de la superficie), que en 2008 coincidía en 12.9% de la superficie de áreas protegidas, equivalente a 3.9% de la superficie continental del país.

El Proyecto se ubica dentro de un sitio prioritario acuático continental (SPEC), así como en un sitio prioritario marino, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla III. 12 Sitio prioritario en el que incide el Proyecto.

Sitio Prioritario	Prioridad	Clave/ID
Epicontinental Acuático (SPEC)	Extrema	66647
Marino (SPM)	Importante	Laguna Cuyutlán – Río Armería

En el Mapa III.8 se puede apreciar la ubicación del proyecto respecto de los sitios prioritarios referidos.



**Mapa III. 8. Incidencia del Proyecto con respecto a los Sitios Prioritarios**

FUENTE: INEGI-CONABIO

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

## Vinculación

Si bien estos sitios representan áreas que tienen prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies, no son instrumentos que regulen las actividades que dentro de sus hexagonales se lleven a cabo. Además, se precisa que, durante el desarrollo del Proyecto, se implementarán las medidas y acciones ambientales contempladas en los Programas que se anexan y se describen en el Capítulo VI de esta MIA-R, tales como:

### Programas y Estudios Ambientales:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal.
- Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.

- Estudio de modelación de dispersión de sedimentos en el Puerto de Manzanillo.
- Estudio Técnico Económico para monto de fianza ambiental.
- Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.

#### Medidas de Control, Prevención y Buenas Prácticas Ambientales

- Control de emisiones, dispersión de partículas y de ruido.
- Manejo y gestión integral de los residuos generados por el Proyecto (Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y los Peligrosos).
- Instalación adecuada de sanitarios móviles (incluye su mantenimiento periódico).
- Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto.
- Acciones de señalización preventiva de obras.
- Cumplimiento de fechas establecidas para obras y actividades en el Programa de Obra.
- Rehabilitación de superficies afectadas de forma temporal por la construcción del Proyecto.
- Sensibilización ambiental dirigida al personal de obra y al operativo.
- Acciones de control de sedimentos.

#### Acciones para el Seguimiento y Aplicación de las Medidas de Mitigación

- Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.

Por lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en esta Convención, garantizando la debida protección y conservación de la flora y fauna y otros componentes ambientales que aún persisten en la zona a fin de no incrementar la problemática ambiental de estos sitios . Las medidas y programas señaladas serán sujetos a evaluación y aprobación de la SEMARNAT con la finalidad de evitar, atenuar y minimizar los impactos que pueden ser generados, buscándose con ello, la conservación y protección del sitio.

### **III.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS AMBIENTALES**

El apartado contempla la vinculación con las leyes y sus reglamentos, así como las normas oficiales mexicana que en materia de protección ambiental resulten aplicables al Proyecto en sus diferentes etapas. De igual forma, aquellas disposiciones que, por las características y ubicación del Proyecto, deben ser observadas en el orden federal, estatal y municipal.

### III.4.1 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

#### III.4.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, Última reforma publicada DOF 28 de mayo de 2021.

En el artículo 4º párrafo quinto, nuestra Carta Magna, establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Asimismo, que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque.

Por su parte, el artículo 27, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, así como de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

De tal forma que el proyecto de ampliación del Puerto de Manzanillo se somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con apego a la legislación en materia ambiental evaluando los impactos del proyecto al ambiente y estableciendo medidas para preservar el equilibrio ecológico.

#### III.4.1.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Diario Oficial de la Federación el 18 de enero de 1988, Última reforma publicada el 18 de enero de 2021.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer diversas bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.

En la tabla III.13 se vincula el proyecto con las disposiciones relacionadas con la LGEEPA.

**Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.**

Artículo	Vinculación
<b>Artículo 28.</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los	En apego a lo establecido en la fracción I y VII del Artículo 28 de la LGEEPA, el Proyecto de ampliación del Puerto Manzanillo, se sujeta a la evaluación en materia de impacto ambiental.

**Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.**

Artículo	Vinculación
<p>límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, <b>vías generales de comunicación</b>, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p> <p>...</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo en cita, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, se sujeta al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente.</p> <p>Es preciso señalar, que se requerirá del cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 3.79 ha, para ello, se presentará el Estudio Técnico Justificativo ante la SEMARNAT para su debida evaluación y autorización.</p>
<p><b>Artículo 30.</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p> <p>...</p>	<p>En cumplimiento a lo establecido en este artículo, se presenta ante la autoridad competente, la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional en la que se describen los posibles efectos en el ecosistema que puede ser afectado por el desarrollo del proyecto, así como las medidas preventivas, de mitigación y compensación que se estimen necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, lo anterior, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental</p>
<p><b>Artículo 35.</b> Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</p> <p>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales</p>	<p>Para determinar la viabilidad ambiental del Proyecto de acuerdo con el sitio donde se pretende llevar a cabo, se realizó un análisis técnico-jurídico partiendo de que éste se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET), y en su caso, las declaratorias de áreas naturales protegidas (ANP) y sus programas de manejo, así como otras disposiciones jurídicas, en materia</p>

**Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.**

Artículo	Vinculación
<p>protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p> <p>Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</p> <p>...”</p>	<p>ambiental, que resulten aplicables al proyecto, evidenciando con ello su cumplimiento.</p>
<p><b>Artículo 121.-</b> No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población”.</p>	<p>Para las etapas de preparación de sitio y construcción del Proyecto se contempla la instalación y operación de sanitarios portátiles, para lo cual se contratará a una empresa legalmente autorizada para su recolección y disposición final. Por lo que hace, a la etapa operativa no se contemplan descargas de aguas residuales, por lo que se da cumplimiento a lo establecido en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 134.</b> Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>(...)</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>...</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto, se implementará medidas y acciones ambiental para el manejo adecuado de los residuos para prevenir la contaminación de cuerpos de agua y suelo, observando en todo momento las disposiciones y normas que resulten aplicables en la materia.</p>
<p><b>Artículo 136.</b> Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltran en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>I. La contaminación del suelo;</p> <p>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</p> <p>IV. Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción para la ampliación del Puerto de Manzanillo, se les dará un adecuado manejo a los residuos, contemplado la aplicación de medidas y acciones ambientales para el manejo de residuos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos, a fin de evitar la contaminación o daños que pudieran ser ocasionados al suelo donde se llevará a cabo el Proyecto. Una vez que inicie la fase de operación, los residuos generados serán manejados, transportados y dispuestos, de acuerdo con los Programas que actualmente opera el Puerto.</p>

**Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 150.</b> Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.</p> <p>El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.</p>	<p>Durante las etapas del Proyecto se les dará un adecuado manejo a los residuos, contemplado la aplicación de medidas y acciones ambientales de manejo de residuos, entre los que se incluyen los catalogados como peligrosos.</p> <p>Lo anterior, dando cabal cumplimiento a lo establecido en las disposiciones establecidas por la LGEPA y LGPGIR, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.</p>
<p><b>Artículo 151.</b> La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</p>	<p>El Proyecto contempla la implementación de acciones para el manejo integral de los residuos, incluyendo a los residuos peligrosos. Para ello se contratarán los servicios de una empresa debidamente acreditada prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto, la cual será supervisada por la(s) Constructora(s) y el Promoviente para dar cumplimiento con las disposiciones que resulten aplicables.</p>
<p><b>Artículo 155.</b> Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto, se cuidará de no rebasar los límites máximos permisibles de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como la generación de contaminación visual, atendiendo a lo establecido en este precepto y la Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p>

**Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.**

Artículo	Vinculación
<p>para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones; así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio y el ambiente.</p>	

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Con las acciones ambientales y medidas de prevención, mitigación y compensación que se implementarán durante el desarrollo del Proyecto, se evitará o minimizarán los efectos negativos que pudiera generarse, además la presente MIA-R cumple con todos los requisitos e información solicitada para su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental, dando así cumplimiento a esta Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

#### III.4.1.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de impacto ambiental a nivel federal, motivo por el cual a continuación se vincula con las disposiciones legales del presente Reglamento que se considera aplicables al proyecto.

**Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Artículo	Vinculación
<p>“<b>Artículo 5°.</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>...</p>	<p>El Proyecto se apega a lo señalado en el inciso A) fracciones III y VII del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental ya que consiste en la ampliación del Puerto de Manzanillo, por ello, en</p>



**Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Artículo	Vinculación
<p>A) HIDRÁULICAS:</p> <p>I. ...</p> <p>II. ...</p> <p>III. <u>Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;</u></p> <p>IV al VI. ...</p> <p>VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;</p> <p>X. Obras de dragado de los cuerpos nacionales.</p> <p>...</p> <p>O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales así como en selvas y zonas áridas:</p>	<p>cumplimiento del artículo en cita, se presenta la MIA-R para su correspondiente evaluación ante la SEMARNAT para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.</p> <p>Por lo que respecta al inciso O), se dará cumplimiento presentando el Estudio Técnico Justificativo para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 3.79 ha. ante la SEMARNAT.</p>
<p>“Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</p> <p>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción,</p>	<p>En virtud de que las obras y actividades del Proyecto consisten en la ampliación de un Puerto que actualmente se encuentra en operación, se inscribe en el supuesto señalado en la fracción IV, del artículo en cita, toda vez que derivadas de estas se pueden generar impactos acumulativos o sinérgicos, por lo tanto, debe ser evaluado mediante una modalidad regional por parte de la autoridad ambiental a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental.</p>

**Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Artículo	Vinculación
<p>el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	
<p><b>Artículo 13.-</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</li> <li>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</li> <li>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</li> <li>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</li> <li>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</li> <li>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</li> <li>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</li> <li>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</li> </ol>	<p>El Proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita al estar conformada la presente MIA-R, con la información que se lista en las fracciones I a VIII, a través de la cual se da a conocer, el impacto ambiental que se generarán con las obra y actividades, así como la forma de evitar o atenuar los mismos, dando así los elementos suficientes para que la autoridad evalué la viabilidad del Proyecto dentro del marco de evaluación de impacto ambiental.</p>
<p><b>Artículo 44.</b> Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</li> <li>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los</li> </ol>	<p>La presente MIA-R, cumple con lo establecido en el presente Artículo, toda vez que se han considerado los posibles efectos del Proyecto en el ecosistema en el que se ubica, además se implementarán las medidas preventivas, de mitigación y compensación para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Además de las medidas propuestas, se implementarán aquellas que la Autoridad ambiental dictamine en el caso de ser favorable la resolución para el Proyecto que nos ocupa.</p>

**Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Artículo	Vinculación
<p>que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.</p>	
<p><b>Artículo 47.</b> La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.”</p>	<p>El Proyecto se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo en cita.</p>

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### III.4.1.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)

Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, Última reforma publicada el 18 de enero de 2021

El objeto de esta Ley es garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

A continuación, se realizará la vinculación del Proyecto con las disposiciones de esta Ley que resulten aplicables.

**Tabla III. 15. Vinculación del Proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 16.</b> La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo”.</p>	<p>Los residuos generados durante el desarrollo del Proyecto se sujetarán al procedimiento de clasificación de conformidad con los listados de los residuos peligrosos, para darle el manejo adecuado conforme a esta Ley y la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>

**Tabla III. 15. Vinculación del Proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 19.</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (...)</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto se contempla la implementación de acciones para el manejo integral de los residuos, incluyendo a los residuos peligrosos. El alcance de estas medidas ha quedado descrito en el Capítulo VI de la presente MIA-R, en el que también se ha considerado a los residuos de manejo especial y sólidos urbanos a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables.</p>
<p><b>Artículo 31.</b> Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; (...)</p>	<p>El promovente plantea establecer medidas y acciones ambientales para el adecuado manejo de residuos peligrosos para los aceites lubricantes usados, así como para los disolventes orgánicos usados, provenientes del mantenimiento del parque vehicular y maquinaria utilizada en las obras y actividades del Proyecto. Cabe señalar que, una vez que inicie la etapa de operación, los residuos peligrosos generados, serán manejados y tratados conforme a los Programas autorizados en el Puerto. Lo anterior, de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT-2005 y lo establecido en este precepto en cita.</p>
<p><b>Artículo 40.</b> Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>Los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto serán clasificados conforme a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-1993 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Para el manejo de estos residuos se implementarán las acciones suficientes para el manejo integral de residuos, en apego a lo establecido en esta Ley y las disposiciones que resulten aplicables.</p>
<p><b>Artículo 41.</b> Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>Con el fin de dar un manejo adecuado y seguro a los residuos generados, en las diferentes etapas del proyecto se implementarán acciones y medidas ambientales para el adecuado manejo de Residuos en el que se incluyen los catalogados</p>

**Tabla III. 15. Vinculación del Proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 42.</b> Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>como residuos peligrosos. Las acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el proyecto se realizarán acorde a la normatividad aplicable.</p> <p>Cabe señalar que, se contratará una empresa prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos que se encuentre debidamente autorizada por las autoridades competentes.</p> <p>Con lo anterior, se da cumplimiento a lo estipulado en los artículos en cita.</p>
<p><b>Artículo 43.</b> Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>En el momento procesal oportuno se notificará a las autoridades que resulten competentes, dando cumplimiento a lo señalado en el precepto en cita.</p>
<p><b>Artículo 44.</b> Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Grandes generadores;</li> <li>II. Pequeños generadores, y</li> <li>III. Microgeneradores.</li> </ul>	<p>Por las características de las obras y actividades del Proyecto y con base a la cantidad de residuos que serán generados en las etapas de preparación de sitio y construcción, principalmente, se considera que el Promovente encuadra en la categoría de Pequeño generador.</p>
<p><b>Artículo 45.</b> Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su</p>	<p>El promovente como parte del manejo adecuado de este tipo de residuos, los identificará, clasificará y separará conforme a lo señalado en la NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual establece las</p>

**Tabla III. 15. Vinculación del Proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto.**

Artículo	Vinculación
<p>Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p>características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Posteriormente se realizará su acopio, empaque, embalaje, almacenamiento temporal, transporte y disposición final, esto último a cargo de un tercero contratado para dar ese servicio. Preciso señalar que, una vez concluidas las etapas de preparación de sitio y construcción, los sitios destinados para el acopio y almacenamiento temporal se dejarán libres de residuos peligrosos, evitando con ello cualquier tipo de contaminación que represente un riesgo a la salud y ambiente. Tales medidas se describen en el capítulo VI de la presente MIA-R.</p>
<p><b>Artículo 47.-</b> Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará. Aunado a lo anterior deberán sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables. La información a que se refiere este artículo deberá ser publicada en el Sistema Nacional de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos, conforme a lo previsto por las disposiciones aplicables en materia de transparencia y acceso a la información.</p>	<p>En la presente MIA-R se sujeta a evaluación y aprobación de la SEMARNAT, las acciones y medidas ambientales que se implementarán para dar un manejo adecuado a los residuos peligrosos generados durante las etapas de preparación de sitio y construcción, mismas que se apegan a lo establecido en la LGPIR y su Reglamento, así como a las normas oficiales mexicanas de la materia. Posteriormente, la contratista se registrará bajo la categoría de pequeño generador ante la SEMARNAT y durante el desarrollo de las etapas antes referidas llevará la bitácora de registro con los volúmenes generados y el manejo que se le dio a los residuos. Preciso señalar que, en la etapa de operación, el manejo de este tipo de residuos se sujetará al Plan o acciones que actualmente se aplica en el Puerto. Con lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 54.</b> Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p>	<p>Las Constructoras a cargo de las actividades separarán los residuos peligrosos de los no peligrosos, a efecto de evitar la mezcla, utilizándose diferentes contenedores según el tipo y naturaleza del residuo y se almacenarán de</p>

**Tabla III. 15. Vinculación del Proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto del Proyecto.**

Artículo	Vinculación
	<p>forma separada temporalmente, asimismo, para su disposición final se plantea la contratación de una empresa prestadora de servicios autorizada, y se dará seguimiento al manifiesto de transporte y a las bitácoras entrega-recepción de residuos.</p> <p>Se estima que, para la etapa de operación, los residuos generados sean del mantenimiento preventivo, correctivo y programado de la maquinaria, los cuales serán separados de acuerdo a las acciones de manejo que actualmente se implementan en el Puerto.</p>
<p><b>Artículo 95.</b> La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Las Constructoras a cargo del desarrollo del Proyecto deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen por las obras y/o actividades del Proyecto. Asimismo, se observará lo establecido en las legislaciones estatales en la materia para dar cabal cumplimiento a sus disposiciones.</p>

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### III.4.1.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)

Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 16.</b> Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:</p> <p>I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:</p> <p>a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la</p>	<p>En las etapas de preparación de sitio y construcción, la Constructora a cargo implementará las acciones y medidas para el Manejo adecuado de Residuos apeándose a las modalidades establecidas en el artículo en cita y de conformidad con la legislación aplicable, incluida la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>

**Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR**

Artículo	Vinculación
<p>elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos [...].</p> <p>II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:</p> <p>a) Individuales, aquellos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, [...].</p>	
<p><b>Artículo 42.</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</p>	<p>La Constructora a cargo, se registrará como pequeño generador, toda vez que los residuos generados durante el desarrollo principalmente en las etapas de preparación de sitio y construcción del Proyecto se estiman superiores a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total al año.</p> <p>Importante señalar, que una vez que se encuentre en la fase operativa, los residuos generados serán manejados y tratados conforme a los Programas autorizados actualmente para la operación del Puerto.</p>
<p><b>Artículo 43.-</b> Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>(...)</p>	<p>En cumplimiento a esta disposición y en el momento procesal oportuno el promovente se registrará ante la SEMARNAT bajo el procedimiento establecido.</p>
<p><b>Artículo 46.-</b> Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</li> <li>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</li> <li>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo</li> </ol>	<p>Los residuos peligrosos que se generen en las etapas de preparación y construcción del Proyecto se realizarán de conformidad por este precepto, pues estos serán clasificados, separados y dispuestos en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, evitando fugas, derrames que contaminen el suelo y así garantizando la seguridad de las personas, los trabajadores y los recursos naturales aún presentes en el ecosistema. Esto mediante medidas y acciones ambientales de Manejo de Residuos que se sujetarán a autorización de la SEMARNAT, previo al inicio de cualquier actividad. Dando así cumplimiento a lo establecido en el precepto en cita.</p>



**Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR**

Artículo	Vinculación
<p>conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p> <p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y</p> <p>IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.</p> <p>Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.</p>	
<p><b>Artículo 47.-</b> Sin perjuicio de las obligaciones previstas en el artículo anterior, los grandes generadores de residuos peligrosos someterán a consideración de la Secretaría el plan de manejo de sus residuos conforme</p>	<p>En cumplimiento al artículo en cita, las medidas y acciones ambientales para el adecuado manejo de los residuos generados durante el desarrollo del Proyecto, se sujetará a evaluación y</p>

**Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR**

Artículo	Vinculación
<p>al procedimiento previsto en el artículo 25 del presente Reglamento.</p>	<p>autorización de la secretaria, previo al inicio de cualquier actividad.</p>
<p><b>Artículo 72.-</b> Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán: (...) En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días. La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan. En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo. Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.</p>	<p>En el momento procesal oportuno, se llevará a cabo el reporte con la información señalada mediante la COA, de acuerdo con lo que establece el artículo en cita. Como se ha referido, se implementarán medidas y acciones ambiental para el adecuado manejo de todo tipo de residuos generados durante el desarrollo del Proyecto, en él se señala el manejo, almacenamiento, transporte y disposición final que se dará, entre otros, a los residuos peligrosos, observando todas las disposiciones que resulten aplicables, asimismo, queda sujeto a la autorización de la autoridad competente.</p>
<p><b>Artículo 82.-</b> Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes,</p>	<p>El almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en las etapas de preparación y construcción del Proyecto se realizará en una zona que deberá contar con una adecuada</p>

**Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR**

Artículo	Vinculación
<p>además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:</p> <p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p> <p>c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;</p> <p>d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;</p> <p>e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;</p> <p>f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y</p> <p>i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p> <p>II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:</p>	<p>iluminación y ventilación natural, para así conservar los residuos en condiciones óptimas por un periodo de tiempo determinado no mayor a un mes, a la espera de su transporte a una instalación para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final por una empresa autorizada por la autoridad ambiental competente.</p> <p>Esta área deberá cumplir con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del área.</li> <li>• Cubierta o techo.</li> <li>• Recipiente para cada tipo de residuo.</li> <li>• Señalización de etiquetas de seguridad.</li> <li>• Dique o muro de contención.</li> <li>• Equipo de control de incendios.</li> <li>• Kit de derrames (bolsas, material absorbente, guantes de nitrilo, pala anti-chispa, cinta y conos de señalización y recipiente de recolección).</li> </ul> <p>Lo anterior, es con la finalidad de que los residuos sean separados y dispuestos en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, evitando fugas, derrames que contaminen el suelo y así garantizando la seguridad de las personas, los trabajadores y los recursos naturales aún presentes en el ecosistema.</p>

**Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR**

Artículo	Vinculación
<p>a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;</p> <p>b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;</p> <p>c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;</p> <p>d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y</p> <p>e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.</p> <p>III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:</p> <p>a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,</p> <p>b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y</p> <p>d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.</p> <p>En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.</p>	
<p><b>Artículo 84.</b> Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>La Constructora a cargo se compromete a que los residuos peligrosos que sean remitidos al almacén temporal no permanezcan allí por más de seis meses.</p>

**Tabla III. 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR**

Artículo	Vinculación
----------	-------------

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**III.4.1.6 LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES (LBN)**

Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, Última reforma publicada el 14 de septiembre de 2021

La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación, su régimen de dominio, así como las bases y normas para su regulación.

**Tabla III. 17. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.**

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 3.- Son bienes nacionales:</p> <p>I.- Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;</p> <p>II.- Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley;</p> <p>III.- Los bienes muebles e inmuebles de la Federación;</p> <p>...</p>	<p>En virtud de las características del Proyecto y que éste se llevará a cabo dentro de las instalaciones de la ASIPONA Manzanillo, es de observancia las disposiciones de la presente ley.</p>
<p>Artículo 7. Son bienes de uso común:</p> <p>I.- ...</p> <p>II. Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;</p> <p>III. El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;</p> <p>IV. ...</p> <p>V. La zona federal marítimo terrestre;</p> <p>...</p>	<p>Cualquier permiso y autorización que se requiera, el Promovente se sujetará a los procedimientos y reglas de operación, así como al título de concesión otorgado para la administración y operación de la ASIPONA Manzanillo.</p> <p>En este sentido la ASIPONA Manzanillo como administradora del Recinto Portuario determinará los trámites que se requieran para las obras y actividades proyectadas, en apego a las disposiciones de esta Ley y otras que resulten aplicables.</p>
<p><b>Artículo 8.</b> Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos.</p> <p>Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.</p>	

**Tabla III. 17. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 72.-</b> Las dependencias administradoras de inmuebles podrán otorgar a los particulares derechos de uso o aprovechamiento sobre los inmuebles federales, mediante concesión, para la realización de actividades económicas, sociales o culturales, sin perjuicio de leyes específicas que regulen el otorgamiento de concesiones, permisos o autorizaciones sobre inmuebles federales.</p> <p>...</p>	<p>En cumplimiento al artículo en cita, en el momento oportuno, se solicitarán las autorizaciones o concesiones que sean necesarias para el desarrollo del Proyecto ante las dependencias administradoras que resulten competentes.</p>

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### III.4.1.7 REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR

Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991.

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

**Tabla III. 18. Vinculación del Proyecto con el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 5.</b> Las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.</p> <p>Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo, con excepción de aquellos que se localicen dentro del Recinto Portuario, o se</p>	<p>En virtud de las características del Proyecto se ajusta a lo establecido en este ordenamiento legal, tanto en las acciones en el mar y fondo marino, como aquellas que interfieren en la Zona Federal Marítimo Terrestre.</p> <p>Asimismo, con la finalidad de dar cumplimiento a lo que el marco legal establece para el desarrollo del Proyecto, además de sujetarlo a la evaluación en materia de impacto ambiental, se solicitará las autorizaciones y concesiones ante la SEMARNAT o la SEMAR, según corresponda en el ámbito de su competencia.</p>

utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles, y demás instalaciones a que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos; en estos casos la competencia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### III.4.1.8 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, Última reforma publicada el 19 de enero de 2018

La presente Ley es de orden público y de interés social. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. Derivado de su ámbito de aplicación, a continuación, se vincula con el proyecto los artículos que se han considerado guardan relación con el mismo.

**Tabla III. 19. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 4.</b> Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p> <p>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</p> <p>Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia...</p>	<p>En las etapas de preparación de sitio y construcción del Proyecto, se implementará los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora.</li> <li>• Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal.</li> <li>• Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> </ul> <p>Con la finalidad de reducir los impactos sobre las diferentes especies presentes en el sitio, dándole especial atención a individuos de especies <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>, y la Iguana verde (Iguana iguana) las cuales se encuentran bajo una de las categorías de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<p><b>Artículo 19.</b> Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y</p>	<p>Si bien este artículo va dirigido a las autoridades competentes en la materia, se reitera que para el desarrollo del Proyecto se</p>

**Tabla III. 19. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.**

Artículo	Vinculación
<p>demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat. [...]</p>	<p>tiene previsto un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal y el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar, los cuales contemplan acciones que permitirán evitar o en su caso minimizar los efectos negativos sobre la vida silvestre, lo anterior en observancia a lo establecido en este precepto legal.</p>
<p><b>Artículo 30.</b> Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de la LGEEPA, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>En la MIA-R presentada para la evaluación y autorización del Proyecto que nos ocupa, se incluyen el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal y el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar, donde se identifican los posibles efectos negativos que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto, así como las medidas y acciones que prevendrá y evitará al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p><b>Artículo 58.</b> Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se</p>	<p>Se realizaron los recorridos y monitoreos en campo, identificando las especies de <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>, y la Iguana verde (<i>Iguana iguana</i>) enlistadas en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismos que se detallan en el apartado correspondiente de esta MIA-R. Asimismo, se precisa que, de igual forma, se detallan las medidas y acciones ambientales que se establecerán para garantizar su protección.</p>



**Tabla III. 19. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.**

Artículo	Vinculación
<p>determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.</p>	
<p><b>Artículo 60 TER.-</b> Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptúan de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.</p>	<p>parte de las medidas de compensación del Proyecto, se implementarán actividades de protección, reforestación y conservación de un cordón ecológico cubierto por vegetación de manglar con una superficie de 2.330 ha.</p> <p>Este cordón de vegetación de manglar corresponde a una zona que estará sujeta a protección por lo cual, se le denomina "Área de Conservación" dentro del Área del Proyecto y como tal dentro del SAR del Proyecto, que cuenta además con las características para realizar acciones de protección o conservación del manglar, así como la recuperación de la cubierta vegetal por medio de la reforestación, lo anterior, permitirá la conectividad y conservación de las funciones ecológicas del manglar de la zona.</p> <p>Entre las actividades se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La recolección de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y acopio de vegetación muerta.</li> <li>• Reforestación para recuperar la cubierta vegetal de zonas desprovista de esta.</li> </ul> <p>Se considera que con estas medidas de compensación se garantizará la continuidad de los servicios ecológicos que proporciona la zona de mangle. Con lo anterior, se da cumplimiento a lo señalado en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 106.</b> Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.</p>	<p>El Proyecto contempla estrategias ambientales cuyas acciones están orientadas a la protección y conservación de las especies de flora y fauna en riesgo y/o prioritarias, comprendidas dentro del Área del Proyecto, las cuales consideran acciones preventivas, de mitigación y/o compensación a fin de atenuar y revertir los impactos adversos que pudieran presentarse por la ejecución del proyecto.</p> <p>De igual forma, se observará en todo momento lo establecido en el precepto en cita.</p>

**Tabla III. 19. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.**

Artículo	Vinculación
Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat. ...”	

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A DE C.V.

### III.4.1.9 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, Última reforma publicada el 20 de mayo de 2021

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Si bien las disposiciones legales de la presente Ley regulan las obligaciones derivadas de los daños ocasionado al ambiente, es imprescindible señalar que, para la ejecución de Proyecto, se han adoptados acciones y medidas que prevendrán o mitigarán los efectos negativos que puedan ocasionarse evitando daños graves al ambiente.

**Tabla III. 20. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 10.</b> Toda persona física o moral que con su acción u omisión, ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	<p>Una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental, durante el desarrollo del Proyecto, la(s) Constructora(s) a cargo del Proyecto y el Promovente observarán y se ajustarán a lo dispuesto en la Resolución emitida por la autoridad, no obstante, en caso de generar un daño al ambiente, se reparará o compensará el mismo, conforme a las disposiciones legalmente aplicables y vigentes y en cumplimiento a lo establecido en el artículo en cita.</p>
<p><b>Artículo 11.</b> La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.</p> <p>En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos</p>	<p>La presente MIA-R se sujeta al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a fin de obtener la autorización correspondiente y en la que la autoridad precisará las condiciones a que se sujetarán la ejecución del Proyecto y la(s) Constructora(s) a cargo del Proyecto y el Promovente se ajustarán a la misma. Lo anterior,</p>

Artículo	Vinculación
<p>dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.</p> <p>Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.”</p>	<p>para no realizar acciones que pudieran ser ilícitas y den lugar a una responsabilidad por daños ocasionados al ambiente.</p>

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### III.4.1.10 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, Última reforma publicada el 06 de noviembre de 2020.

La Ley General de Cambio Climático, establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) que permitirá compilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país para dar trazabilidad, evaluar tendencias y establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones. Un registro de emisiones les permitirá a las empresas identificar sus fuentes de emisión con el objetivo de reducir su huella de carbono, generar oportunidades de negocio y ser más competitivos. En observancia de la citada Ley, se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales siguientes.

**Tabla III. 21. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 26.</b> En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p> <p>I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</p> <p>II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</p> <p>III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación</p>	<p>Las obras y actividades del Proyecto se ajustarán a la política nacional y estatal en materia de cambio climático, a las normas oficiales mexicanas e instrumentos jurídicos en materia de emisiones a la atmósfera que resulten aplicables.</p>

Artículo	Vinculación
<p>para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;</p> <p>IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;</p> <p>V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;</p> <p>VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores sociales y privados para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;</p> <p>VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;</p> <p>VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</p> <p>IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;</p> <p>X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;</p> <p>XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas</p>	

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
<p>costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;</p> <p>XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y</p> <p>XIII. Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias.</p> <p>Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.</p>	
<p><b>Artículo 37.</b> Para los efectos de esta Ley serán reconocidos los programas y demás instrumentos de mitigación que se han desarrollado a partir del Protocolo de Kioto y cualquier otro que se encuentre debidamente certificado por alguna organización con reconocimiento internacional.</p> <p>Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos que deberán cumplirse para el reconocimiento y registro de los programas e instrumentos referidos en el presente artículo.</p>	<p>El proyecto adoptará las mejores prácticas y técnicas reconocidas bajo los compromisos internacionales en el empleo de tecnologías más eficientes, a efecto de ajustarse a los programas e instrumentos de mitigación que en materia climática se encuentren certificados.</p>
<p><b>Artículo 90.</b> Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte.</p>	<p>En cumplimiento al Artículo en cita, el Proyecto se ajustará al Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.</p> <p>Asimismo, de resultar aplicable llevará acabo el monitoreo, reporte y verificación de las emisiones generadas de conformidad con lo establecido en dicho reglamento.</p>

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### III.4.1.11 REGLAMENTO DE LA LGCC EN MATERIA DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES

Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones

**Tabla III. 22. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 2.</b> Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes:</p> <p>...</p> <p>VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones “fuentes que deberán reportar” y “fuentes sujetas a reporte” a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte;</p>	<p>Las principales emisiones a la atmósfera que generará el Proyecto serán por el uso de equipos y maquinaria empleados en las etapas de preparación de sitio y construcción. Se tendrá especial cuidado en que dichas emisiones no sobrepasen los niveles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.</p> <p>De acuerdo con lo establecido en el artículo 6 del instrumento en cita, “el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente”.</p> <p>En este sentido es necesario precisar que el Proyecto no rebasará el umbral establecido en dicho artículo pues únicamente se generarán emisiones en su etapa constructiva. Por tanto, queda exento de las obligaciones señaladas en el Reglamento para los Establecimientos Sujetos a Reporte.</p>
<p><b>Artículo 4.</b> Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:</p> <p>VI. Sector Comercio y Servicios:</p> <p>a. Subsector construcción:</p> <p>...</p> <p>a.5. Construcción de vías de comunicación;</p> <p>...</p> <p>Las actividades agrupadas a los sectores transporte, agropecuario, residuos y de comercio y servicios a que se refieren las fracciones II, IV, V y VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades.</p>	

**Tabla III. 22. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.**

Artículo	Vinculación
<p>Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.</p> <p>La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.</p>	
<p><b>Artículo 6.</b> Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.</p>	

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### III.4.1.12 LEY DE PUERTOS

Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1993, Última reforma publicada del 07 de diciembre de 2020

La presente ley es de orden público y de observancia en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su

construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios.

**Tabla III. 23. Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 3.</b> Todo lo relacionado con la administración, operación y servicios portuarios, así como con las demás actividades conexas a estos, estará sujeto a la competencia de los poderes federales.</p> <p>Corresponderá a los tribunales federales conocer de las controversias que se susciten con motivo de la aplicación de esta ley y de la administración y operación portuaria, sin perjuicio de que, en los términos de las disposiciones legales aplicables, las partes se sometan al procedimiento arbitral.</p>	<p>Las obras y actividades propuestas para la ampliación del Puerto de Manzanillo se ajustan con lo establecido en el Artículo en cita, por ello, en cuanto hace a la materia de evaluación de impacto ambiental, el Proyecto se sujeta a la evaluación y autorización de la SEMARNAT en apego a lo señalado en la LGEEPA y su reglamento en materia de evaluación en impacto ambiental.</p>
<p><b>Artículo 9.</b> Los puertos y terminales se clasifican:</p> <p>I. Por su navegación en:</p> <p>a) De altura, cuando atiendan embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos o puntos nacionales e internacionales, y</p> <p>b) De cabotaje, cuando atiendan embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos o puntos nacionales.</p> <p>II. Por sus instalaciones y servicios, enunciativamente, en:</p> <p>a) Comerciales, cuando se dediquen, preponderantemente, al manejo de mercancías o de pasajeros en tráfico marítimo;</p> <p>b) Industriales, cuando se dediquen, preponderantemente, al manejo de bienes relacionados con industrias establecidas en la zona del puerto o terminal;</p> <p>c) Pesqueros, cuando se dediquen, preponderantemente, al manejo de embarcaciones y productos específicos de la captura y del proceso de la industria pesquera, y</p> <p>d) Turísticos, cuando se dediquen, preponderantemente, a la actividad de cruceros turísticos y marinas.</p>	<p>Las obras y actividades del Proyecto de ampliación del Puerto de Manzanillo encuadran en las categorías de altura, comercial y pública, de acuerdo con lo establecido en este precepto legal.</p>



**Tabla III. 23. Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 10.</b> Las terminales, marinas e instalaciones portuarias se clasifican por su uso en:</p> <p>I. Públicas, cuando se trate de terminales de contenedores y carga general o exista obligación de ponerlas a disposición de cualquier solicitante, y</p> <p>II. Particulares, cuando el titular las destine para sus propios fines, y a los de terceros mediante contrato, siempre y cuando los servicios y la carga de que se trate sean de naturaleza similar a los autorizados originalmente para la terminal.</p>	
<p><b>Artículo 14.</b> En los puertos, terminales y marinas, tendrán carácter de bienes de dominio público de la Federación:</p> <p>I. Los terrenos y aguas que formen parte de los recintos portuarios, y</p> <p>II. Las obras e instalaciones adquiridas o construidas por el gobierno federal cuando se encuentren dentro de los recintos portuarios.</p>	<p>En apecho a lo señalado en este artículo, el Puerto de Manzanillo tiene el carácter de bien de dominio público, toda vez que forma parte de la ASIPONA de Manzanillo.</p>
<p><b>Artículo 20.</b> Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente:</p> <p>I. Concesiones para la administración portuaria integral; II. Fuera de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral;</p> <p>a) Concesiones sobre bienes de dominio público que, además, incluirán la construcción, operación y explotación de terminales, marinas e instalaciones portuarias, y</p> <p>b) Permisos para prestar servicios portuarios.</p> <p>III. Autorizaciones para obras marítimas o dragado.</p> <p>Para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos y demás similares en las vías generales de comunicación por agua, fuera de puertos, terminales y marinas, se requerirá de permiso de la Secretaría, sin perjuicio de que los interesados obtengan, en su caso, la concesión de la zona federal marítimo terrestre que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p>	<p>En observancia a lo establecido en el Artículo en cita, se solicitará el permiso o autorización que, en ámbito de su competencia, le corresponda otorgar a la Secretaría de Marina para el desarrollo del Proyecto.</p>

**Tabla III. 23. Vinculación del Proyecto con la Ley de Puertos**

Artículo	Vinculación
----------	-------------

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A DE C.V.

### III.4.1.13 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

En virtud de que el proyecto requiere de la autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, definido de acuerdo con la nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su Fracción VI, Artículo 7 como “*la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales*”; en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con el ordenamiento jurídico en cita.

**Tabla III. 24 Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

Artículo	Vinculación
<p>“<b>Artículo 69.</b> Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;”</p>	<p>Para la ejecución del proyecto, la Promovente presentará el Estudio Técnico Justificativo a fin de solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción de 3.79 ha. que son requeridas para el desarrollo del Proyecto.</p>
<p>“<b>Artículo 93.</b> La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se veán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal...”</p>	

### III.4.1.14 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

El presente reglamento deriva de la Ley General de Desarrollo Forestal y debido a que el proyecto requiere cambio de uso de suelo forestal como ya se ha mencionado, y en su momento se realizará con la autoridad correspondiente para ello, razón por lo cual es vinculante el presente Reglamento.

**Tabla III. 25 Vinculación del Proyecto con Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 120.</b> Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p>Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; Lugar y fecha;</p> <p>Datos de ubicación del predio o conjunto de predios, y Superficie forestal solicitada para el cambio de uso del suelo y el tipo de vegetación por afectar.</p> <p>Junto con la solicitud, deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad debidamente inscrita en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio de uso de suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</p>	<p>Como ha quedado de manifiesto, en su momento y antes del inicio de cualquier obra, se realizará la gestión con la autoridad competente encargada de la evaluación del Estudio Técnico Justificativo, por lo que el cambio de uso de suelo en materia forestal quedará cubierto con la tramitología correspondiente.</p>

CONSULTA PÚBLICA

### III.4.2 LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES Y MUNICIPALES

#### III.4.2.1 LEY AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE COLIMA.

Periódico Oficial del Estado de Colima del 15 de junio del 2002, última reforma del 07 de mayo de 2022.

La presente Ley es de orden público e interés social, sus disposiciones son de observancia obligatoria, aplican en el ámbito de competencia del Estado y tiene por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente, así como propiciar el desarrollo sustentable.

En la siguiente tabla, se vincula las disposiciones de este instrumento que son aplicables al Proyecto.

**Tabla III. 26. Vinculación con la LADS de Colima.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 45.-</b> Para efecto del artículo anterior, las personas físicas o morales interesadas en la realización de las obras o actividades siguientes, requerirán previamente de la Secretaría autorización de impacto ambiental y, en su caso, de riesgo:</p> <p>(...)</p> <p>III. Obras o actividades dentro de áreas urbanas en los siguientes casos: a) Las que colinden con áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, barrancas, humedales, bahías, lagunas, ríos, arroyos y otros cuerpos de agua, ya sean costeros o interiores, que estén asignados al Estado o sean de su jurisdicción;</p> <p>(...)</p>	<p>Toda vez que las obras de ampliación del Puerto de Manzanillo se desarrollaran dentro de la ASIPONA de Manzanillo, por ser instalaciones de jurisdicción federal, su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la SEMARNAT por ser la autoridad competente.</p> <p>Con lo anterior, no se contraviene lo establecido en el artículo en cita.</p>
<p><b>Artículo 141.-</b> Los propietarios o poseedores de fuentes móviles que circulen en el territorio del Estado, están obligados a cumplir con los límites de emisiones contaminantes fijados por la normatividad aplicable. Para ello, deberán someter sus unidades a verificación de emisiones contaminantes, ante los centros de verificación autorizados por la Secretaría, dentro del período que les corresponda en los términos del programa de verificación que al efecto se expida.</p> <p>El propietario o poseedor del automotor terrestre o acuático deberá cubrir al centro de verificación respectivo la tarifa autorizada, en los términos del programa de verificación. Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar sus automotores fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente serán sancionados en los términos de este ordenamiento.</p> <p>Queda prohibida la circulación de automotores terrestres o acuáticos que no cuenten con la aprobación de la verificación correspondiente</p>	<p>Para las etapas de preparación de sitio y construcción del Proyecto se utilizarán el parque vehicular y maquinaria que se sujetará al mantenimiento preventivo entre los que se encuentra el programa de verificación vehicular y en su caso, correctivo, para evitar rebasar las límites permisibles de emisiones a la atmósfera de acuerdo con las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones que resulten aplicables.</p> <p>Lo anterior, en cumplimiento a lo establecido en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 150.-</b> quienes pretendan descargar aguas residuales a cuerpos receptores de competencia del estado o de los municipios, requerirán contar con permiso de descarga expedido por la autoridad ambiental competente. Igualmente, requerirán</p>	<p>Las descargas residuales que se estiman generarse durante la etapa de preparación de sitio y construcción del Proyecto serán las provenientes de los sanitarios móviles instalados para uso del personal. El</p>

**Tabla III. 26. Vinculación con la LADS de Colima.**

Artículo	Vinculación
permiso cuando pretendan infiltrar las aguas residuales en terrenos que sean de jurisdicción estatal o municipal.	mantenimiento y la disposición final de las aguas residuales será a cargo de la empresa contratada para la prestación de este servicio, el cual deberá contar con los permisos necesarios que otorguen las autoridades que resulten competentes.
<b>Artículo 200.-</b> Todas las personas físicas o morales, públicas o privadas, están obligadas a participar en la prevención y solución de los problemas originados por los desastres ambientales.	Ante una situación de emergencia ocasionada por un desastre ambiental, la Promovente participará y coadyuvará en las acciones que establezcan las autoridades competentes en la materia, dando así cabal observancia a lo establecido en el artículo en cita.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### III.4.2.2 LEY DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL ESTADO DE COLIMA.

Periódico oficial del Estado de Colima del 08 de abril del 2006, última reforma del 14 de septiembre de 2019.

La presente Ley es de observancia en el Estado de Colima, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación del servicio público de limpia.

**Tabla III. 27. Vinculación con la LRS para el Estado de Colima.**

Artículo	Vinculación
<b>Artículo 21.-</b> Toda persona que genere residuos sólidos tiene la propiedad y responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección, o depositados en los contenedores o sitios autorizados para tal efecto por la autoridad competente.	Durante el desarrollo de las etapas de preparación de sitio y construcción, se establecerán medidas y acciones ambientales para el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos generados, que van desde su clasificación, separación, depósitos etiquetados por tipo de residuo hasta su traslado y disposición final en los sitios autorizados por la autoridad competente, con lo anterior, se da cumplimiento a lo señalado en este precepto legal.
<b>Artículo 23 Bis. -</b> Estarán obligadas a formular y ejecutar planes de manejo de residuos de manejo especial, las personas físicas o morales, quién realicen las siguientes actividades:	En observancia a lo establecido en este precepto legal, la constructora a cargo presentará ante la autoridad estatal el Plan de manejo de residuos de manejo especial

**Tabla III. 27. Vinculación con la LRS para el Estado de Colima.**

Artículo	Vinculación
<p>I. Genere residuos de manejo especial;</p> <p>II. Acopie o almacene residuos de manejo especial para su comercialización;</p> <p>III. Recolecte y transporte residuos de manejo especial para su comercialización y/o disposición final en los sitios autorizados;</p> <p>IV. Quién reciba o disponga en sus propiedades, residuos de la construcción en un volumen mayor a los 80 metros cúbicos;</p>	<p>generados por las obras y actividades del Proyecto, a fin de que se le otorgue el permiso que corresponda.</p>
<p><b>Artículo 32.-</b> Los residuos de manejo especial estarán sujetos a planes de manejo conforme a las disposiciones que establezca esta Ley, su Reglamento y los ordenamientos jurídicos de carácter local y federal que al efecto se expidan para su manejo, tratamiento y disposición final. Los generadores de residuos de manejo especial deberán instrumentar planes de manejo, mismos que deberán ser autorizados por la Secretaría.</p>	<p>Para las etapas de preparación de sitio y construcción del Proyecto, se implementará las medidas y acciones ambientales para un adecuado manejo de los residuos de manejo especial considerados su tratamiento y disposición final, observando en todo momento lo establecido en las normas oficiales mexicanas, las leyes de orden federal, estatal y municipal que resulten aplicables.</p> <p>Cabe señalar que tales medidas y acciones se sujetaran a la evaluación y aprobación de la SEMARNAT.</p>
<p><b>Artículo 33.-</b> Todo generador de residuos sólidos debe separarlos en orgánicos e inorgánicos, dentro de sus domicilios, empresas, establecimientos mercantiles, industriales y de servicios, instituciones públicas y privadas, centros educativos y dependencias gubernamentales y similares.</p> <p>Estos residuos sólidos, deben depositarse en contenedores separados para su recolección por el servicio público de limpia, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final, o bien, llevar aquellos residuos sólidos valorizables directamente a los establecimientos de reutilización y reciclaje.</p> <p>El Reglamento definirá la subclasificación que deberá aplicar para la separación obligatoria de residuos sólidos, con base a las disposiciones del presente artículo para cada una de las clasificaciones establecidas, así como para los distintos tipos de generadores.</p>	<p>Las medidas y acciones ambientales que se establecerán para el adecuado manejo de los residuos sólidos contemplan su separación en orgánicos e inorgánicos, mismos que serán depositados en contenedores etiquetados por tipo de residuos, asimismo su traslado y disposición final estará a cargo de la empresa contratada para prestar este servicio, quien será responsable de disponerlos en los sitios autorizados por las autoridades competentes.</p>

**Tabla III. 27. Vinculación con la LRS para el Estado de Colima.**

Artículo	Vinculación
----------	-------------

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A DE C.V.

### III.4.2.3 REGLAMENTO DE ECOLOGÍA PARA EL MUNICIPIO DE MANZANILLO.

Periódico oficial del Municipio de Manzanillo del 11 de enero de 2003, última reforma del 27 de enero del 2018.

Este reglamento es de orden público e interés social y tiene por objeto regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección y mejoramiento del ambiente en el municipio de Manzanillo, Colima; en el ámbito de su competencia y de conformidad con las facultades consignadas en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.

**Tabla III. 28. Vinculación del Proyecto con el REMM.**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 59.-</b> Es deber de todos los habitantes del municipio y de las personas que se encuentren de manera transitoria en él, conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p>	<p>Para el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto se implementará pláticas de buenas prácticas ambientales en las que se considera la protección a la flora y fauna del sitio del Proyecto, a fin de garantizar que no exista un perjuicio, daño o perturbación hacia ellos, con esto, se da cumplimiento a lo establecido en el artículo en cita.</p>
<p><b>Artículo 63.-</b> El Ayuntamiento cuidara que el aprovechamiento de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos, se realice de manera que no afecte el equilibrio ecológico del municipio, estableciendo las disposiciones para la protección de las zonas adyacentes a los cauces de las corrientes de agua, promoviendo el tratamiento y reutilización de aguas residuales, así como motivando en la población el sentido de responsabilidad para evitar el desperdicio del vital líquido, así como estableciendo las siguientes disposiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Queda prohibido propiciar la reducción del área y el volumen de cualquier cuerpo de agua por vertimiento de materiales inertes;</li> <li>II. Queda prohibido en el territorio municipal verter aguas residuales, escombros, residuos y sustancias contaminantes al mar, lagunas, esteros y arroyos por el riesgo y la alteración</li> </ol>	<p>Las aguas que se estiman pueden generarse durante el desarrollo del Proyecto, serán las provenientes de los sanitarios móviles instalados para el uso de personal, sin embargo, su mantenimiento y la disposición final de dichas descargas será responsabilidad de la empresa contratada para la prestación del servicio, quien deberá contar con los permisos correspondientes para dicha disposición en los sitios que asignen las autoridades competentes.</p> <p>Por lo que hace a los residuos, se implementarán medidas y acciones ambientales para su adecuado manejo, las cuales observaran lo establecido en las normas oficiales mexicanas, disposiciones reglamentarias y de las leyes en la materia, asimismo se precisa que su disposición final</p>

**Tabla III. 28. Vinculación del Proyecto con el REMM.**

Artículo	Vinculación
<p>que se produce. Solo será procedente cuando autoricen las dependencias competentes, con fundamento en los Estudios de Impacto Ambiental que justifiquen y garanticen la mejora del medio ambiente</p> <p>(...);</p>	<p>se llevará a cabo en los sitios autorizados por las autoridades competentes.</p> <p>Con lo anterior, se da observancia a lo estipulado en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 78.-</b> Queda prohibido descargar, depositar, o infiltrar contaminantes, en los suelos sin el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas o normas técnicas ambientales estatales que se emitan que para el efecto se expidan.</p>	<p>Los residuos generados durante el desarrollo del Proyecto serán sujetos a medidas y acciones ambientales para su adecuado manejo que va desde su clasificación, separación, depósito en contenedores etiquetados por tipo de residuos, su tratamiento, traslado y disposición final, a fin de evitar cualquier tipo de contaminación al suelo, lo anterior, en apego a las normas oficiales mexicanas, leyes y reglamentos que resulten aplicables en la materia, dando así cumplimiento a lo señalado en estos artículos.</p>
<p><b>Artículo 80.-</b> Toda persona física o moral, pública o privada, que realice actividades por las que genere, almacene, recolecte, aproveche o disponga de residuos sólidos, deberá ajustarse a las disposiciones que fije el presente Reglamento y demás normatividad aplicable</p>	
<p><b>Artículo 91.-</b> Se prohíbe emitir contaminantes a la atmósfera tales como humos, polvos, gases y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas que se expidan y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Las emisiones a la atmósfera que se prevén generar durante el desarrollo del Proyecto serán provenientes del parque vehicular y maquinaria, las cuales serán sujetas al mantenimiento preventivo y en su caso, correctivo a fin de no rebasar los límites permisibles por la normatividad que resulte aplicable.</p>
<p><b>Artículo 98.-</b> Se prohíben las emisiones de ruidos, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica y radiaciones electromagnéticas que rebasen los límites máximos contenidos en las normas oficiales mexicanas y las normas técnicas ambientales estatales.</p>	<p>Se observará lo establecido en las normas oficiales mexicanas que para el efecto resulten aplicables, estableciendo las medidas necesarias para evitar rebasar los límites máximos permitidos para las emisiones de ruidos, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica que llegue a generarse durante el desarrollo del Proyecto, dando así cumplimiento a lo señalado en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 100.-</b> En la construcción de obras e instalaciones y en la realización de actividades que generen ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, deberán establecerse acciones preventivas correctivas, para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes, las cuales serán fijadas por la dependencia ambiental municipal en la autorización de la actividad correspondiente.</p>	

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



### III.4.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna.

**Tabla III. 29. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
<b>AGUA</b>	
<p><b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del Proyecto, se prevé que las aguas residuales generadas, provenientes de sanitarios, sean recolectadas y manejadas por una empresa autorizada y especialista en la materia. En la etapa de operación se prevé que la generación de aguas residuales se lleve a cabo a través del sistema que actualmente se opera en el Puerto de Manzanillo.</p>
<b>AIRE</b>	
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>El proyecto se vincula con la norma en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria, equipo y vehículos base gasolina, el cual operará en óptimas condiciones a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b> Protección ambiental, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán vehículos base diésel. Dichos vehículos o en su caso equipos se mantendrán en condiciones óptimas cumpliendo los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.</p>
<b>RESIDUOS</b>	
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán residuos peligrosos. Se identifica la posible generación de residuos peligrosos como trapos con aceites, estopas, sobrantes de pinturas, solventes, filtros de aceite, etc. Estos residuos serán manejados conforme lo establece la LGPGIR y su reglamento como se observó en numerales anteriores. Las medidas y acciones</p>

**Tabla III. 29. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
	ambientales para el manejo adecuado de estos residuos se encuentran descritas en la presente MIA-R.
<p><b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>	Se dará cabal seguimiento de la presente norma en cuanto al manejo interno se refiere. Para ello se identificarán e impedirá la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación y reacción química. Esto reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales.
<p><b>NOM-161-SEMARNAT-2011</b> Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo</p>	<p>Dadas las características del Proyecto, se estima la generación de residuos de manejo especial clasificados en esta norma como derivados de la construcción en una obra en una cantidad mayor a 80 m<sup>3</sup>, los cuales estarán sujetos al Plan de Manejo que se formulará de acuerdo con el procedimiento, elementos y especificaciones que de esta norma y demás disposiciones resulten aplicables.</p> <p>Cabe señalar que dicho Plan de Manejo se presentará en el momento oportuno a evaluación y aprobación de la autoridad que resulte competente.</p>
<b>RUIDO</b>	
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p>	Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos, maquinaria y equipo. Dichos equipos se mantendrán en condiciones óptimas para su operación, dando cumplimiento a los límites de emisión establecidos en la presente norma.
<b>SUELO</b>	
<p><b>NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012</b> Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	En todas las etapas del Proyecto se aplicarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se observará la presente norma, así como lo establecido en la materia en la LGPGIR y en su reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación correspondiente.
<b>FLORA Y FAUNA</b>	

**Tabla III. 29. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>                      Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.</p>	<p>Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal y el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar, los cuales contemplan acciones que permitirán evitar o en su caso minimizar los efectos negativos sobre la vida silvestre, enfocado a las especies de <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>, clasificadas como Amenazadas (A) y la Iguana verde (<i>Iguana iguana</i>), clasificada en la categoría de Protección Especial (Pr) enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para lo cual, también se implementará un Programa para su rescate y reubicación inmediata.</p>

A continuación, se realizará la vinculación más detallada con las especificaciones que señala la NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
<p><b>4.1</b> Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>EL Proyecto como tal no contempla la interrupción de flujo o desvío de agua, sin embargo, como medida se implementará un dren ecológico que permita mantener el flujo de agua hacia la zona de conservación de manglar, así como el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar, a través del cual se realizará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de acciones de protección y conservación del cordón de manglar que está a cargo de la Administración del Sistema Portuario Nacional de Manzanillo (ASIPONA) en el Puerto de Manzanillo.</li> <li>• Fortalecer la recuperación de la cubierta vegetal de manglar por medio de actividades de reforestación en zonas que se identifiquen con baja cobertura.</li> </ul>

**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar la funcionalidad del ecosistema para que de esta manera se identifiquen las actividades que mejor aporten a la conservación y protección de este ecosistema.</li> </ul>
<p><b>4.2</b> Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto se tiene contemplada la construcción de un dren ecológico el cual tiene por objetivo mantener el flujo de agua en el área de conservación de manglar existente, además es importante resaltar que por la construcción del Proyecto se afectará ejemplares de manglar, por lo tanto, para mitigar la afectación se estarán realizando actividades de rescate y reubicación de manglar, y la implementación de un Programa de Protección, reforestación y Conservación de manglar el cual tendrá un seguimiento de 5 años garantizado resultados positivos en la zona.</p>
<p><b>4.3</b> Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	<p>El Proyecto que nos ocupa tiene contemplada la construcción de un dren ecológico el cual es propuesto para mantener el flujo de agua en el área de conservación, esto con base en estudios hidrológicos específicos de la zona de proyecto.</p>
<p><b>4.4</b> El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	<p>Si bien las obras de ampliación del muelle en el Puerto de Manzanillo interferirán en algunos manchones de mangle, pero no en la zona de conservación, como medida de compensación se implementará el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar, el cual tiene por objeto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar acciones de protección y conservación del cordón de manglar que está a cargo de la Administración del Sistema Portuario Nacional de Manzanillo (ASIPONA) en el Puerto de Manzanillo.</li> <li>• Fortalecer la recuperación de la cubierta vegetal de manglar por medio de actividades de reforestación en zonas que se identifiquen con baja cobertura.</li> <li>• Diagnosticar la funcionalidad del ecosistema para que de esta manera se identifiquen las</li> </ul>

**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
	actividades que mejor aporten a la conservación y protección de este ecosistema.
<p><b>4.5</b> Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	<p>La construcción del Proyecto no contempla el bloqueo del flujo natural del agua hacia el humedal costero, sin embargo, para evitar afectaciones a la cobertura del manglar aledaño se propone la construcción de un dren ecológico que busca mantener el flujo natural del agua.</p>
<p><b>4.6</b> Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>	<p>Como parte de las actividades de protección del cordón del manglar se contempla la recolección trimestral de residuos sólidos urbanos tales como: botellas, bolsas, envolturas, etc.; además de aquellos residuos de manejo especial por ejemplo llantas, piezas de metal, madera, etc.; adicional a lo anterior, se tendrá que realizar el acopio de materia orgánica que se vaya acumulando en el polígono propuesto para las actividades de protección. Cabe señalar que estos residuos no son generados por las obras del Proyecto, sino por las actividades que se realizan aledañas a la poligonal del manglar y que incluso se encuentran presentes previo a la realización del Proyecto, de acuerdo con lo observado en recorridos en sitio.</p>
<p><b>4.7</b> La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>Esta especificación no es aplicable al Proyecto, toda vez que no se utilizará ni vertirá agua proveniente de la cuenca de alimentación del manglar.</p>
<p><b>4.8</b> Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>Esta especificación no es aplicable, toda vez que las obras y actividades del Proyecto no contemplan la descarga de aguas contaminadas.</p>

**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
<p><b>4.9</b> El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p>Esta especificación no es aplicable al Proyecto, toda vez que no se contempla el vertimiento de aguas residuales durante el desarrollo de las obras y mucho menos en la zona de manglar.</p>
<p><b>4.10</b> La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>Las obras del Proyecto no requieren de la extracción de agua subterránea, razón por la cual esta especificación no resulta aplicable.</p>
<p><b>4.11</b> Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p>Las actividades de reforestación establecidas en el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar buscan la recuperación de la cubierta vegetal de algunas zonas desprovistas de vegetación para ello, se realizará la preparación del sitio compra o producción de especies de mangle, implementar la plantación y dar mantenimiento adecuado para lograr su supervivencia. Lo anterior se apega a lo señalado en esta especificación toda vez que no se introducirán ejemplares o poblaciones perjudiciales para la zona de manglar.</p>
<p><b>4.12</b> Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>El estudio de impacto ambiental que se presenta a la autoridad se elaboró en apego a las Guías y requerimientos que solicita la SEMARNAT, desarrollando de manera específica un apartado con información hidrológica tanto del SAR como del área del Proyecto.</p>
<p><b>4.13</b> En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán III-103 métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>El Proyecto no trata de la construcción de una vía de comunicación, por lo tanto, este criterio no es aplicable. Asimismo, se precisa que en los estudios técnicos elaborados para la presente MIA-R, se consideraron los mejores métodos de construcción a fin de no causar afectaciones al ecosistema del manglar.</p>

**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
<p><b>4.14</b> La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>Como se ha mencionado, el Proyecto no trata de la construcción de una vía de comunicación, por ello, esta especificación no es aplicable.</p>
<p><b>4.15</b> Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>Esta especificación no es aplicable, toda vez que el Proyecto consta de infraestructura portuaria y no de vías de comunicación.</p>
<p><b>4.16</b> Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>El Proyecto no guarda relación con el tipo de actividades productivas ni con infraestructura urbana descrita en esta especificación. Todas las operaciones que se realizarán en el Puerto se alinearán a la protección y conservación del humedal costero.</p>
<p><b>4.17</b> La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>	<p>En apego a lo establecido en esta especificación, el material utilizado para las obras del Proyecto será adquirido en los sitios aprobados por las autoridades competentes y que no corresponden a áreas de manglares.</p>
<p><b>4.18</b> Queda prohibido el relleno, desmote, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>Como parte de la presente MIA, se sujeta a evaluación y aprobación el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar, el cual será implementado como medida de compensación por la realización de las obras del Proyecto, sin embargo, es importante resaltar que se contempla la elaboración de un estudio técnico justificativo para el área de CUSTF que requerirá el Proyecto. Adicionalmente, mediante el Programa mencionado de conservación de manglar se prevé la recuperación de la cubierta</p>

**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
	vegetal de aquellas zonas desprovistas de vegetación.
<p><b>4.19</b> Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>Las actividades descritas en esta especificación no guardan relación con el Proyecto, razón por la cual no es aplicable.</p>
<p><b>4.20</b> Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>La actividad referente a la disposición de residuos sólidos no guarda relación con el Proyecto, asimismo, se manifiesta que establecerán medidas y acciones ambientales para el adecuado manejo de los residuos, incluidos los sólidos que sean generados durante el desarrollo de las obras del Proyecto. En cuanto a su disposición final esta será a cargo de una empresa aprobada por las autoridades que resulten competentes.</p>
<p><b>4.21</b> Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes, en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	<p>El Proyecto no guarda relación con instalaciones de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas, por ello esta especificación no es aplicable.</p>
<p><b>4.22</b> No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	<p>El Proyecto no guarda relación con actividades acuícolas, por lo que no resulta aplicable esta especificación.</p>
<p><b>4.23</b> En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier</p>	<p>Entre las medidas de prevención, se contempla la construcción de un dren ecológico para mantener el flujo hidrológico hacia el área de conservación de manglar. Asimismo, importante señalar que se solicitará el CUSTF y se sujetará a evaluación y aprobación el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón</p>



**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	Ecológico conformado por Manglar, que se encuentra a cargo de la ASIPONA Manzanillo. Una vez autorizado el Proyecto, se respetarán las superficies señaladas para el CUSTF, asimismo se implementarán las medidas aprobadas por la autoridad.
<b>4.24</b> Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El Proyecto no guarda relación con actividades acuícolas, por ello, esta especificación no es aplicable.
<b>4.25</b> La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El Proyecto no guarda relación con actividades acuícolas, por ello, esta especificación no es aplicable.
<b>4.26</b> Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	El Proyecto no guarda relación con actividades acuícolas, por ello, esta especificación no es aplicable.
<b>4.27</b> Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	Toda vez que el Proyecto no guarda relación con actividades de tipo extractivas, esta especificación no es aplicable.
<b>4.28</b> La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anclaje y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	Las actividades o infraestructura turística no guardan relación con el Proyecto, en consecuencia, esta especificación no es aplicable.
<b>4.29</b> Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Las actividades turísticas no guardan relación con el Proyecto, en consecuencia, esta especificación no es aplicable.
<b>4.30</b> En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	Las obras del Proyecto no implican la utilización de motores fuera de borda, por lo que no es aplicable esta especificación. No obstante, se respetarán los límites y reglas de las áreas en donde incida el Proyecto.

**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
<p><b>4.31</b> El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>Las actividades turísticas o educativas no guardan relación con el Proyecto, en consecuencia, esta especificación no es aplicable.</p>
<p><b>4.32</b> Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</p>	<p>Esta especificación no es aplicable al Proyecto, ya que no se guarda relación con accesos a la playa o centros turísticos.</p>
<p><b>4.33</b> La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se da preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</p>	<p>El Proyecto contempla la construcción de un dren ecológico el cual tiene por objetivo mantener el flujo hidrológico de la zona y mantener la conectividad de los remanentes de vegetación de manglar.</p>
<p><b>4.34</b> Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>	<p>Las actividades del Proyecto se realizarán con las medidas necesarias para evitar la compactación, por lo que no se ocasionará impactos sobre dicho ecosistema.</p>
<p><b>4.35</b> Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.</p>	<p>Como parte de las medidas de compensación por la implementación del Proyecto, se sujeta a evaluación y aprobación de la autoridad competente, el Programa de Protección, reforestación y conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar que se encuentra en el Puerto de Manzanillo.</p>
<p><b>4.36</b> Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	<p>El Programa de Protección, reforestación y conservación de manglar propuesto es acorde a lo establecido en estas especificaciones.</p>
<p><b>4.37</b> Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el</p>	<p>Como parte de las actividades de conservación del Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado</p>

**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
<p>restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p>	<p>por Manglar, se propone el mantenimiento y recuperación del flujo hidrológico de la zona a través de la eliminación de tapones que se formen por el azolvamiento y apertura de zanjas, esto con la finalidad de inducir la regeneración natural del manglar, asimismo, la implementación de un plan de erradicación de especies exóticas que pudiesen desplazar la comunidad de manglar; adicional a estas actividades, se recomienda implementar actividades de concientización ambiental en escuelas y al personal del Puerto para que divulgue la importancia de este ecosistema. Lo anterior, se apega a lo señalado en esta especificación.</p>
<p><b>4.38</b> Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>	<p>El Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar que se presenta como parte de esta Mm, contiene la información y sustento técnico para la realización de las actividades propuesta para la conservación de dicho ecosistema, a fin de que la autoridad cuente con todos los elementos para su evaluación y aprobación. Con lo anterior, se apega a lo señalado en esta especificación.</p>
<p><b>4.39</b> La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>	<p>En el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar, las especies que se proponen establecer en los polígonos de reforestación son <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco) y <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo) siendo las especies representativas del manglar. Con lo anterior, se da cumplimiento a lo señalado en esta especificación.</p>
<p><b>4.40</b> Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>Las especies utilizadas para las actividades de reforestación son aquellas representativas del sitio, además, como parte de las actividades del Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar, se propone la erradicación de especie exóticas que pudiesen desplazar la comunidad de manglar.</p>
<p><b>4.41</b> La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad</p>	<p>En el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar se contemplan visitas semestrales de monitoreo y mantenimiento por un periodo de 5</p>

**Tabla III. 30. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Especificaciones	Vinculación
de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	años de las actividades de reforestación realizadas.
<p><b>4.42</b> Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>La Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta para el Proyecto se elaboró con base en las Guías que publica la SEMARNAT dando respuesta a cada uno de los requerimientos que solicita la legislación vigente, resaltando que en los apartados del estudio se incluye información de la unidad hidrológica en la que se encuentra inmerso el SAR y el área del Proyecto</p>
<p><b>4.43</b> La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</p>	<p>Como se ha manifestado como parte de esta MIA se sujeta a evaluación y aprobación de la autoridad, como medida de compensación por la implementación del Proyecto, el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar, a través del cual se realizará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El desarrollo de acciones de protección y conservación del cordón de manglar que está a cargo de la Administración del Sistema Portuario Nacional de Manzanillo (ASIPONA) en el Puerto de Manzanillo.</li> <li>• Fortalecer la recuperación de la cubierta vegetal de manglar por medio de actividades de reforestación en zonas que se identifiquen con baja cobertura.</li> <li>• Diagnosticar la funcionalidad del ecosistema para que de esta manera se identifiquen las actividades que mejor aporten a la conservación y protección de este ecosistema.</li> </ul> <p>Aunado a lo anterior, se precisa que se solicitara el CUSTF correspondiente.</p>

### Vinculación

Como parte de las medidas de compensación del Proyecto se propone la ejecución del Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico conformado por Manglar, el cual está orientado principalmente a la protección y conservación de una superficie de 2.330 ha. en sitios que deben ser conservados. Este Programa se sujetará a evaluación y aprobación de la SEMARNAT como parte de la presente MIA y en cumplimiento a las especificaciones establecidas en la NOM-022-SEMARNAT-2003.

En este sentido y al no contravenir ninguna de las especificaciones establecidas en esta NOM, se considera que el Proyecto es jurídicamente viable.

### III.5 CONVENIOS INTERNACIONALES

#### III.5.1 CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO HÁBITAT DE AVES ACUÁTICAS

México asume el compromiso como parte contratante de la Convención de RAMSAR, tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Los humedales son definidos por este Tratado internacional como extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. México, por su parte, determina que estos humedales representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para su conservación y el bienestar de las comunidades humanas, por lo que es necesario la implementación de acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas.

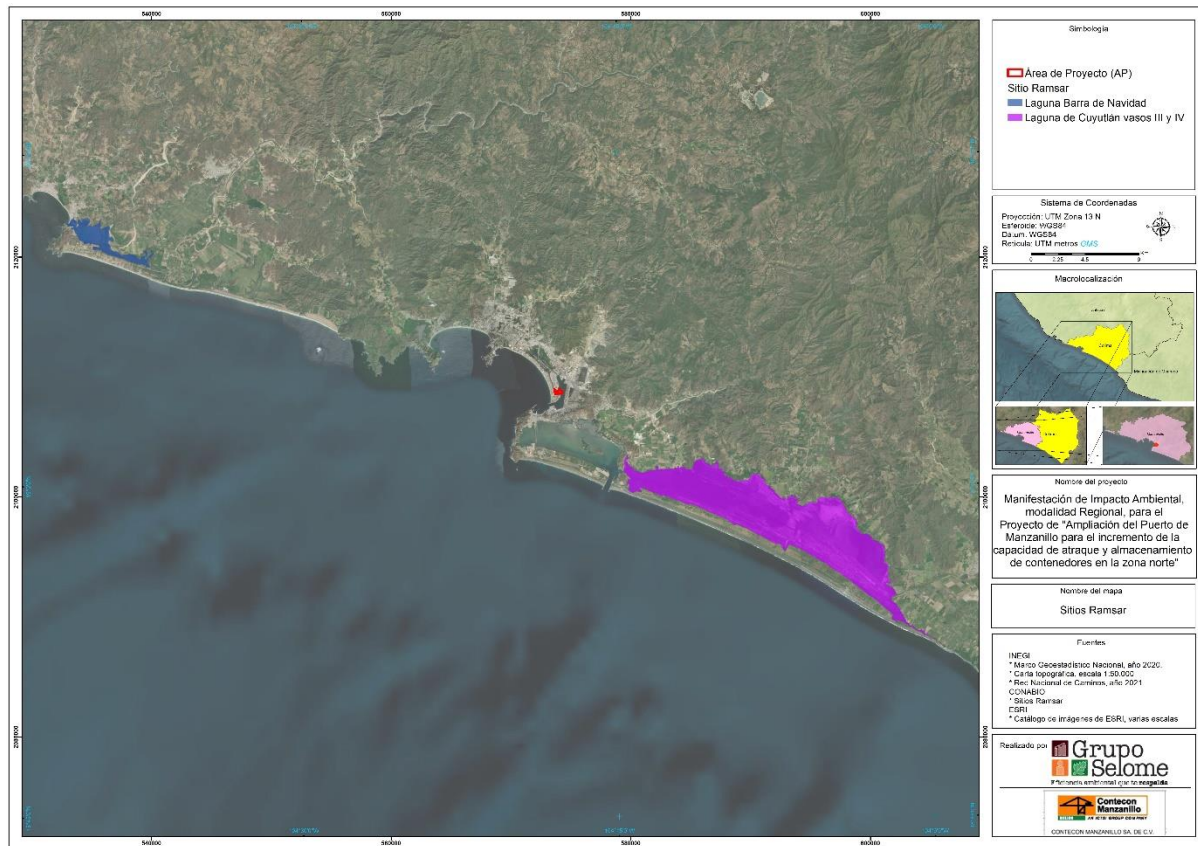
Como resultado del Inventario Nacional de Humedales se determinó que en México existen 6,464 complejos de humedales, que cubren alrededor del cinco por ciento de la superficie del territorio nacional, información fundamental para las políticas públicas vinculadas al manejo sustentable de los distintos sistemas. Sin embargo, sólo 142 sitios con una superficie de 8, 657,057 hectáreas que han sido asignados como Humedales de Importancia Internacional, figurando en la Lista de Sitios RAMSAR.

A continuación, se detallan los sitios RAMSAR, decretados en el Estado de Colima:

**Tabla III. 31. Sitios RAMSAR decretados en el Estado de Colima.**

Nombre	Superficie (has)
Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo	636,685.000
Laguna Barra de Navidad (Jalisco, Colima)	794.000
Santuario Playa Boca de Apiza – El chupadero – El Tecuanillo (Colima, Michoacán)	40.000
Laguna de Cuyutlán vasos III y IV	4,051.000

Como se puede observar en el siguiente mapa, el Proyecto no incide en ningún sitio RAMSAR decretado en el Estado de Colima.



Mapa III. 9. Ubicación del Proyecto con respecto de los Sitios RAMSAR

FUENTE: INEGI-CONABIO  
 ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### III.5.2 CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La presente Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático tiene por objeto lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Con las obras de ampliación propuestas se pretende atender la demanda del servicio de transporte que se requiere en el Puerto de Manzanillo, el cual se ha consolidado como un aportador del crecimiento y desarrollo económico no solo del municipio sino de la Región, su

operatividad se llevará con bajos índices de emisiones a la atmósfera, por lo que, se considera que el proyecto se apega a lo señalado en esta Convención.

### III.5.3 PROTOCOLO DE KYOTO

El Protocolo de Kyoto compromete a los países industrializados a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global, estableciendo una serie de mecanismo de mercado como: Comercio de Derechos de Emisiones, Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

En el desarrollo de las obras de ampliación del Puerto de Manzanillo la generación de emisiones a la atmósfera provendrá de la utilización del parque vehicular y maquinaria pesada a utilizarse en las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente. Para minimizar dichas emisiones se implementará su mantenimiento preventivo y correctivo evitando con ello rebasar los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables. En este sentido, si bien no se trata de actividades industriales, con la implementación de tales medidas se estima que el Proyecto coadyuva a la reducción de emisiones gaseas de efecto invernadero apeándose a lo establecido en este Protocolo.

### III.5.4 CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES)

La Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos miembros de la Convención, el cual regula la exportación, reexportación e importación de especies, así como la introducción procedente del mar de especímenes de animales y plantas enlistadas en alguno de sus tres Apéndices.

Los criterios de conservación y protección bajo los cuales la CITES reglamentan el comercio, se refleja en los tres apéndices siguientes de su documentación interna:

- Apéndice I. Especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y sólo se permite bajo circunstancias excepcionales.
- Apéndice II. Especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio no se regula de manera estricta.
- Apéndice III. Especies que están protegidas por la legislación de un país en particular, y es necesaria la cooperación de otros países participantes a fin de prevenir o restringir su explotación.

De los trabajos de campo en el Área del Proyecto se identificó la de la especie Iguana verde (*Iguana iguana*) que se encuentra incluida en el Apéndice II.

Para poder proteger y conservar las especies incluidas en alguno de los Apéndices de la CITES, se contempla la aplicación de las medidas de mitigación y prevención que a continuación se enlistan y que pueden consultarse de forma amplia en el Capítulo VI de esta MIA-R:

#### Programas y Estudios Ambientales:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal.
- Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.
- Estudio Técnico Económico para monto de fianza ambiental.
- Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.

#### Medidas de Control, Prevención y Buenas Prácticas Ambientales

- Control de emisiones, dispersión de partículas y de ruido.
- Manejo y gestión integral de los residuos generados por el Proyecto (Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y los Peligrosos).
- Instalación adecuada de sanitarios móviles (incluye su mantenimiento periódico).
- Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto.
- Acciones de señalización preventiva de obras.
- Cumplimiento de fechas establecidas para obras y actividades en el Programa de Obra.
- Rehabilitación de superficies afectadas de forma temporal por la construcción del Proyecto.
- Sensibilización ambiental dirigida al personal de obra y al operativo.

#### Acciones para el Seguimiento y Aplicación de las Medidas de Mitigación

- Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.

Por lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en esta Convención, garantizando la debida protección y conservación de las especies incluidas en sus Apéndices.



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

## Proyecto:

"Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."



Administración del Sistema Portuario Nacional de Manzanillo (ASIPONA)



Marzo, 2023

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

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. ....</b>	<b>IV-8</b>
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	IV-8
IV.1.1 Delimitación de la región de estudio.....	IV-9
IV.1.2 Criterios de delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR). ....	IV-10
IV.1.3 LÍMITES DEFINITIVOS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR). ....	IV-21
IV.1.4 Delimitación del Área de Influencia (AI).....	IV-26
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR). ....	IV-27
IV.2.1 Medio abiótico.....	IV-27
IV.2.1.1 Fisiografía.....	IV-28
IV.2.1.2 Clima y fenómenos meteorológicos.....	IV-30
IV.2.1.2.1 Clima.....	IV-30
IV.2.1.2.2 Fenómenos meteorológicos.....	IV-34
IV.2.1.2.3 Cambio climático.....	IV-35
IV.2.1.3 Geología y fenómenos geológicos.....	IV-37
IV.2.1.3.1 Geología.....	IV-37
IV.2.1.3.2 Fenómenos geológicos.....	IV-38
IV.2.1.4 Geomorfología.....	IV-39
IV.2.1.4.1 Geomorfología terrestre.....	IV-39
IV.2.1.4.2 Geomorfología costera.....	IV-41
IV.2.1.5 Edafología.....	IV-43
IV.2.1.5.1 Edafología.....	IV-43
IV.2.1.5.2 Calidad del suelo.....	IV-46
IV.2.1.6 Hidrología.....	IV-49
IV.2.1.6.1 Hidrología superficial.....	IV-50
IV.2.1.6.2 Hidrología subterránea.....	IV-52
IV.2.1.7 Medio físico marino.....	IV-55
IV.2.1.7.1 Batimetría.....	IV-57
IV.2.1.7.2 Temperatura y salinidad.....	IV-60
IV.2.1.7.3 Oleaje.....	IV-60
IV.2.1.7.4 Mareas.....	IV-61
IV.2.1.7.5 Corrientes.....	IV-63
IV.2.1.7.6 Sedimentos.....	IV-63
IV.2.1.7.7 Huracanes.....	IV-63
IV.2.1.7.8 Tsunamis.....	IV-65
IV.2.1.7.9 Calidad del agua.....	IV-66
IV.2.1.7.10 Calidad de los sedimentos.....	IV-80
IV.2.1.8 Calidad del aire.....	IV-100
IV.2.2 Medio biótico terrestre.....	IV-102
IV.2.2.1 Vegetación.....	IV-102
IV.2.2.1.1 MUESTREOS.....	IV-108
IV.2.2.1.2 RESULTADOS.....	IV-113
IV.2.2.1.2.1 Índices de diversidad.....	IV-113
IV.2.2.1.2.2 Curva de acumulación de especies.....	IV-116
IV.2.2.1.2.3 Especies registradas.....	IV-118
IV.2.2.2 Fauna.....	IV-125
IV.2.2.3 Caracterización de la Fauna potencial en el SAR.....	IV-127
IV.2.2.3.1 Especies con presencia potencial incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM- 059- SEMARNAT-2010.....	IV-127
IV.2.2.3.2 Especies con presencia potencial en el SAR incluidas en el IUCN.....	IV-131

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.3.3	Especies incluidas en la CITES .....	IV-133
IV.2.2.3.4	Especies endémicas .....	IV-136
IV.2.2.4	Muestreo .....	IV-140
IV.2.2.4.1	Herpetofauna .....	IV-144
IV.2.2.4.2	Aves .....	IV-145
IV.2.2.4.3	Mamíferos .....	IV-146
IV.2.2.5	Resultados de los muestreos .....	IV-147
IV.2.3	Medio Marino .....	IV-159
IV.2.3.1	Muestreo .....	IV-159
IV.2.3.1.1	Área de estudio .....	IV-159
IV.2.3.1.2	Materiales y métodos .....	IV-161
	Colecta y procesamiento de muestras .....	IV-161
	Fitoplancton y Zooplancton .....	IV-161
	Bentos	IV-162
	Intermareal	IV-163
	Necton	IV-164
IV.2.3.2	Análisis de diversidad .....	IV-164
IV.2.3.3	Resultados y Discusión .....	IV-165
IV.2.3.3.1	Fitoplancton .....	IV-165
IV.2.3.3.2	Zooplancton .....	IV-169
IV.2.3.3.3	Bentos .....	IV-171
IV.2.3.3.4	Intermareal .....	IV-174
IV.2.3.3.5	Necton .....	IV-178
IV.2.4	Medio socioeconómico .....	IV-181
IV.2.4.1	dinámica poblacional .....	IV-181
IV.2.4.2	Índice de Desarrollo Humano (IDH) .....	IV-185
IV.2.4.3	Marginación .....	IV-187
IV.2.4.4	Perfil Económico .....	IV-193
IV.2.4.4.1	Población económicamente activa e inactiva .....	IV-195
IV.2.4.5	Perfil Territorial .....	IV-195
IV.2.4.6	Aspectos Culturales .....	IV-199
IV.2.4.7	Tenencia de la Tierra .....	IV-200
IV.2.5	Paisaje .....	IV-202
IV.2.5.1	Calidad Paisajística .....	IV-208
IV.2.5.2	Fragilidad .....	IV-210
IV.2.5.2.1	Fragilidad del medio físico .....	IV-211
IV.2.5.2.2	Fragilidad del medio biológico .....	IV-215
IV.3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	IV-221

CONSULTA PÚBLICA

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1. Resumen de las características de los componentes ambientales del SAR.....	IV-24
Tabla IV. 2. Superficie ocupada por provincia fisiográfica en el SAR, el AI y el AP. ....	IV-29
Tabla IV. 3. Superficie ocupada por tipos de climas en el SAR, el AI y el AP. ....	IV-31
Tabla IV. 4. Superficie ocupada por tipos de rocas en el SAR, el AI y el AP. ....	IV-37
Tabla IV. 5. Superficie ocupada por tipos de relieves terrestres en el SAR, el AI y el AP.....	IV-40
Tabla IV. 6. Perímetro ocupado por tipos de relieves costeros en el SAR, el AI y el AP. ....	IV-42
Tabla IV. 7. Superficie ocupada por tipos suelos en el SAR, el AI y el AP.....	IV-45
Tabla IV. 8. Superficie ocupada por tipos de degradación de suelos en el SAR, el AI y el AP. ....	IV-46
Tabla IV. 9. Superficie ocupada por subcuenca hidrográfica en el SAR, el AI y el AP.....	IV-51
Tabla IV. 10. Superficie ocupada por acuíferos en el SAR, el AI y el AP.....	IV-54
Tabla IV. 11. Ocurrencia de huracanes que han impactado la zona de estudio. ....	IV-64
Tabla IV. 12. Resultados de DO, pH y CD en la laguna San Pedrito-Las Garzas.....	IV-79
Tabla IV. 13. Resultados de textura de suelos al tacto en la laguna San Pedrito-Las Garzas.....	IV-83
Tabla IV. 14. Usos del suelo y vegetación en el SAR, AI y AP de acuerdo con la Serie VII de INEGI.....	IV-102
Tabla IV. 15. Usos del suelo y vegetación dentro del AP.....	<b>Error! Marcador no definido.</b>
Tabla IV. 16. Coordenadas de los sitios de muestreo.....	IV-109
Tabla IV. 17. Índices de biodiversidad para los diversos estratos en el AP, AI y SAR.....	IV-114
Tabla IV. 18. Especies registradas en el estrato arbóreo y palmeras por sitio de muestreo (AP, AI y SAR). ....	IV-120
Tabla IV. 19. Especies registradas en el estrato arbustivo por sitio de muestreo (AP, AI y SAR). ....	IV-120
Tabla IV. 20. Especies registradas en el estrato herbáceo por sitio de muestreo (AP, AI y SAR). ....	IV-121
Tabla IV. 21. Índices de Shannon para los diversos estratos en el AP, AI y SAR.....	IV-125
Tabla IV. 22. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	IV-127
Tabla IV. 23. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas dentro del IUCN. ....	IV-131
Tabla IV. 24. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas dentro del CITES. ....	IV-134
Tabla IV. 25. Especies de vertebrados con presencia potencial endémicas.....	IV-136
Tabla IV. 26. Especies de vertebrados terrestres localizados en el área de estudio. ....	IV-148
Tabla IV. 27. Especies de vertebrados terrestres presentes en el área de estudio y que se encuentran protegidas o reguladas por las leyes nacionales o internacionales. ....	IV-158
Tabla IV. 28. Coordenadas de puntos de muestreo en el área lacustre el Área del Proyecto. ....	IV-160
Tabla IV. 29. Índices de diversidad de fitoplancton para el área de estudio. ....	IV-167
Tabla IV. 30. Índices de diversidad de fitoplancton para el área testigo. ....	IV-167
Tabla IV. 31. Familias y especies de fitoplancton registradas en el área de estudio. ....	IV-167
Tabla IV. 32. Índices de diversidad de zooplancton para el área de estudio. ....	IV-170
Tabla IV. 33. Índices de diversidad de zooplancton para el área testigo. ....	IV-170
Tabla IV. 34. Familias y especies de zooplancton registradas en el área de estudio. ....	IV-171
Tabla IV. 35. Órdenes, familias y especies registradas para la comunidad de bentos. ....	IV-172
Tabla IV. 36. Índices de diversidad para el área de estudio.....	IV-174
Tabla IV. 37. Índices de diversidad para los sitios testigo.....	IV-174
Tabla IV. 38. Órdenes, familias y especies registradas para la comunidad de bentos. ....	IV-176
Tabla IV. 39. Índices de diversidad para la comunidad intermareal.....	IV-178
Tabla IV. 40. Órdenes, familias y especies registradas para la comunidad de necton. ....	IV-179
Tabla IV. 41. Familias y especies registradas para la comunidad íctica.....	IV-180
Tabla IV. 42. Municipios de Colima.....	IV-181
Tabla IV. 43. Municipio de Colima y su localidad inserta en el SAR. ....	IV-182
Tabla IV. 44. Municipio de Colima y su localidad inserta en el SAR. ....	IV-184
Tabla IV. 45. Composición por edad y por sexo en Manzanillo. ....	IV-184
Tabla IV. 46. Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Manzanillo. ....	IV-185
Tabla IV. 47. Porcentaje de pobreza total y grado de marginación en el municipio de Manzanillo en el que incide el Proyecto.....	IV-188
Tabla IV. 48. Datos territoriales del municipio en el que sitúa el Proyecto.....	IV-195
Tabla IV. 49. Población Indígena Estatal según datos del CDI.....	IV-196
Tabla IV. 50. Distribución de la población indígena en la entidad y sus municipios.....	IV-198
Tabla IV. 51. Etnicidad en el municipio Manzanillo.....	IV-199
Tabla IV. 52. Superficie ocupada por tipo de paisaje en el SAR, el AI y el AP. ....	IV-203
Tabla IV. 53. Calidad paisajística por tipo de paisaje.....	IV-209

Tabla IV. 54. Componentes ambientales considerados para evaluar sensibilidad ambiental. ....IV-211  
 Tabla IV. 55. Factores de fragilidad física. ....IV-212  
 Tabla IV. 56. Escalas de fragilidad física. ....IV-213  
 Tabla IV. 57. Fragilidad física por tipo de paisaje. ....IV-213  
 Tabla IV. 58. Indicadores y escala de valores de fragilidad del medio biológico. ....IV-217  
 Tabla IV. 59. Escala de valoración para la fragilidad del medio biológico. ....IV-217  
 Tabla IV. 60. Fragilidad biológica por comunidad vegetal en el AI y el AP. ....IV-218  
 Tabla IV. 61. Factores del paisaje determinantes de la capacidad de absorción visual. ....IV-219  
 Tabla IV. 62. Escala de referencia para la estimación del CAV. ....IV-220  
 Tabla IV. 63. Evaluación de la capacidad de absorción visual del paisaje en el AP. ....IV-220  
 Tabla IV. 64. Capacidad de absorción visual del paisaje en el AP. ....IV-221  
 Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente. ....IV-222

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1. Fotografía ejemplificativa del límite norte del SAR. ....IV-22  
 Figura IV. 2. Fotografía ejemplificativa del límite sur del SAR. ....IV-22  
 Figura IV. 3. Fotografía ejemplificativa del límite este del SAR. ....IV-23  
 Figura IV. 4. Fotografía ejemplificativa del límite oeste del SAR. ....IV-23  
 Figura IV. 5. Climograma de la estación meteorológica Venustiano Carranza (1981-2010). ....IV-32  
 Figura IV. 6. Diagrama de velocidad y rosa de viento de la estación meteorológica Manzanillo. ....IV-33  
 Figura IV. 7. Fotografías de perfiles de solonchaks en el AP-AI (izquierda) y el SAR (derecha). ....IV-48  
 Figura IV. 8. Fotografías de perfiles de regosoles en el AP-AI (izquierda) y el SAR (derecha). ....IV-49  
 Figura IV. 9. Perfil batimétrico de la zona costera de Colima. ....IV-57  
 Figura IV. 10. Perfil batimétrico del Área de Proyecto. ....IV-58  
 Figura IV. 11. Perfil batimétrico del Área de Influencia (laguna San Pedrito). ....IV-59  
 Figura IV. 12. Altura de oleaje medida mediante perfilador acústico en 2010. ....IV-61  
 Figura IV. 13. Calendario de predicción de mareas para junio 2022. ....IV-62  
 Figura IV. 14. Calendario de predicción de mareas para diciembre 2022. ....IV-62  
 Figura IV. 15. Huracanes que han impactado la zona de Manzanillo, Colima. ....IV-65  
 Figura IV. 16. Zonas de peligro por efecto de tsunamis en la Bahía de Manzanillo. ....IV-66  
 Figura IV. 17. Comportamiento de Sólidos Disueltos en el periodo 2010-2016. ....IV-68  
 Figura IV. 18. Comportamiento de Sólidos Suspendidos Totales en el periodo 2010-2016. ....IV-69  
 Figura IV. 19. Comportamiento de Nitrógeno Total en el periodo 2010-2016. ....IV-70  
 Figura IV. 20. Comportamiento de Demanda Bioquímica de Oxígeno en el periodo 2010-2016. ....IV-70  
 Figura IV. 21. Comportamiento de Demanda Bioquímica de Oxígeno en el periodo 2010-2016. ....IV-71  
 Figura IV. 22. Comportamiento de Fósforo Total en el periodo 2010-2016. ....IV-72  
 Figura IV. 23. Comportamiento de Coliformes Totales en el periodo 2010-2016. ....IV-73  
 Figura IV. 24. Comportamiento de Coliformes Fecales en el periodo 2010-2016. ....IV-73  
 Figura IV. 25. Comportamiento de Demanda Química de Oxígeno en el periodo 2010-2016. ....IV-74  
 Figura IV. 26. Comportamiento de Arsénico en el periodo 2010-2016. ....IV-75  
 Figura IV. 27. Comportamiento de Cadmio en el periodo 2010-2016. ....IV-75  
 Figura IV. 28. Comportamiento de Cadmio en el periodo 2010-2016. ....IV-76  
 Figura IV. 29. Comportamiento de Cromo en el periodo 2010-2016. ....IV-76  
 Figura IV. 30. Comportamiento de Plomo en el periodo 2010-2016. ....IV-77  
 Figura IV. 31. Comportamiento de Mercurio en el periodo 2010-2016. ....IV-77  
 Figura IV. 32. Comportamiento de Níquel en el periodo 2010-2016. ....IV-78  
 Figura IV. 33. Comportamiento de Zinc en el periodo 2010-2016. ....IV-78  
 Figura IV. 34. Comportamiento de materia orgánica en el periodo enero-junio de 2022. ....IV-82  
 Figura IV. 35. Comportamiento de clases texturales en el periodo enero-junio de 2022. ....IV-83  
 Figura IV. 36. Puntos de batimetría de recinto portuario y laguna del Valle de las Garzas. ....IV-85  
 Figura IV. 37. Dominio computacional y frontera de forzamiento (línea naranja). ....IV-86  
 Figura IV. 38. Variación del nivel del mar por efecto de marea. ....IV-87  
 Figura IV. 39. Batimetría de modelación en condiciones actuales, sin proyecto (izquierda) y con proyecto (derecha). ....IV-88  
 Figura IV. 40. Contornos y vectores de velocidad de la corriente para marea entrante (izquierda) y saliente (derecha) en condiciones actuales. ....IV-89

Figura IV. 41. Contornos y vectores de velocidad de la corriente para marea entrante (izquierda) y saliente (derecha) para escenario con el proyecto.....IV-90

Figura IV. 42. Contornos de erosión (negativos) y depositación (positivos) para condiciones actuales (arriba) y con proyecto (abajo). .....IV-91

Figura IV. 43. Barrera artificial entre Laguna de Las Garzas y San Pedrito. Vista de gaviones (arriba) y efecto de escorrentía en época de lluvias (abajo). .....IV-93

Figura IV. 44. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 5 días y 10 días de dragado. ....IV-94

Figura IV. 45. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 15 días y 30 días de dragado. ....IV-95

Figura IV. 46. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 60 días y 90 días de dragado. ....IV-96

Figura IV. 47. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 95 días y 100 días de dragado.....IV-97

Figura IV. 48. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 110 días, 120 días, 135 días y 150 días de dragado. ....IV-99

Figura IV. 49. Fotografías de los usos del suelo y vegetación en el AI y AP.....IV-105

Figura IV. 50. En la primera columna se muestran las fotografías del AP1 y AP2, mientras que en la segunda se observa el AI1 y AI2. ....IV-106

Figura IV. 51. Diseño de los sitios de muestreo. En 400 m2 se contaron y midieron los árboles, palmeras y arbustos, mientras que en el centro de cada sitio se contó dentro de un metro cuadrado el estrato herbáceo...IV-111

Figura IV. 52. Criterios para diferenciar los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.....IV-112

Figura IV. 53. Riqueza específica por sitio de muestreo y estrato.....IV-114

Figura IV. 54. Índice de Shannon por sitio de muestreo y estrato.....IV-115

Figura IV. 55. Equidad por sitio de muestreo y estrato.....IV-116

Figura IV. 56. Riqueza vs Bootstrap para comprobar la representatividad de los muestreos. ....IV-117

Figura IV. 57. Curva de acumulación de especies de flora en los muestreos.....IV-118

Figura IV. 58. Fotografías de las especies registradas en el AP, AI y SAR durante los muestreos de campo. ....IV-124

Figura IV. 59. Porcentaje de especies de vertebrados silvestres reportados en el estado de Colima. ....IV-125

Figura IV. 60. Relación de las familias y especies de vertebrados con presencia potencial dentro del SAR. IV-126

Figura IV. 61. Regiones de la Ruta del Pacífico de las Américas. ....IV-140

Figura IV. 62. Ubicación del área del trabajo (Laguna Valle de las Garzas) respecto al AICA de la Laguna de Cuyutlán.....IV-142

Figura IV. 63. Ejemplo de la búsqueda y registro de la herpetofauna.....IV-144

Figura IV. 64. Guías utilizadas para la identificación de la herpetofauna.....IV-145

Figura IV. 65. Ejemplo de la búsqueda e identificación de la avifauna en los sitios establecidos en el SAR. IV-145

Figura IV. 66. Guías empleadas para la determinación taxonómica de la avifauna registrada. ....IV-146

Figura IV. 67. Ejemplo de cómo se colocaron las trampas tipo Sherman en el SAR.....IV-147

Figura IV. 68. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna registrada. ....IV-147

Figura IV. 69. Fotografías de algunos ejemplares registrados en los muestreos de campo, tanto en el SAR, el AI como en el AP.....IV-155

Figura IV. 70. Toma de muestras de fitoplancton y zooplancton.....IV-162

Figura IV. 71. Toma de muestras de muestras de sedimento utilizando un nucleador. ....IV-163

Figura IV. 72. Muestreo de intermareal por cuadrantes. ....IV-164

Figura IV. 73. Densidad de fitoplancton en las muestras. ....IV-166

Figura IV. 74. Diversidad de microalgas del género Navicula presentes en el estudio. ....IV-168

Figura IV. 75. Densidad de Zooplancton en las muestras.....IV-170

Figura IV. 76. Curva de rango de abundancia para intermareal. ....IV-175

Figura IV. 77. Organismos más abundantes en el muestreo de intermareal Cerithideopsis californica (izquierda) y Melampus tabogenesis (derecha). ....IV-176

Figura IV. 78. Porcentaje de Población en situación de Pobreza, 2015.....IV-189

Figura IV. 79. Porcentaje de Población por condición de pobreza municipal.....IV-190

Figura IV. 80. Porcentaje de Población con al menos una carencia social, 2015. ....IV-190

Figura IV. 81. Porcentaje de Población con tres o más carencias sociales, 2015. ....IV-191

Figura IV. 82. Indicadores de Carencias Sociales en el municipio Manzanillo y la Entidad. ....IV-192

Figura IV. 83. Características económicas de la población en el municipio Manzanillo.....IV-195

Figura IV. 84. Pueblo indígena de mayor presencia en el estado de Colima.....IV-198

Figura IV. 85. Distribución de la superficie por tipo de propiedad. ....IV-201

Figura IV. 86. Clases de calidad. ....IV-208

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa IV. 1. Ubicación del Proyecto con respecto a ecorregiones terrestres.....	IV-11
Mapa IV. 2. Ubicación del Proyecto con respecto a provincias fisiográficas.....	IV-12
Mapa IV. 3. Geología en la región donde se emplaza el Proyecto.....	IV-14
Mapa IV. 4. Hidrología en la región donde se emplaza el Proyecto.....	IV-15
Mapa IV. 5. Geomorfología en la región donde se emplaza el Proyecto.....	IV-17
Mapa IV. 6. Edafología en la región donde se emplaza el Proyecto.....	IV-18
Mapa IV. 7. Unidades de paisaje en la región donde se emplaza el Proyecto.....	IV-19
Mapa IV. 8. Vegetación y usos de suelo en la región donde se emplaza el Proyecto.....	IV-20
Mapa IV. 9. Microcuencas hidrográficas en la región donde se emplaza el Proyecto.....	IV-21
Mapa IV. 10. Sistema Ambiental Regional.....	IV-25
Mapa IV. 11. Área de Influencia.....	IV-27
Mapa IV. 12. Provincias y subprovincias fisiográficas en el SAR, el AI y el AP.....	IV-30
Mapa IV. 13. Tipos de clima en el SAR, el AI y el AP.....	IV-34
Mapa IV. 14. Tipos de rocas en el SAR, el AI y el AP.....	IV-38
Mapa IV. 15. Tipos de relieves terrestres en el SAR, el AI y el AP.....	IV-41
Mapa IV. 16. Tipos de relieves costeros en el SAR, el AI y el AP.....	IV-43
Mapa IV. 17. Tipos de suelos en el SAR, el AI y el AP.....	IV-45
Mapa IV. 18. Tipos de degradación de suelos en el SAR, el AI y el AP.....	IV-47
Mapa IV. 19. Muestreo de suelos en el SAR, el AI y el AP.....	IV-49
Mapa IV. 20. Hidrología superficial en el SAR, el AI y el AP.....	IV-52
Mapa IV. 21. Hidrología subterránea en el SAR, el AI y el AP.....	IV-55
Mapa IV. 22. Tipos de costas y dinámica del litoral en el SAR, el AI y el AP.....	IV-56
Mapa IV. 23. Batimetría del Área de Proyecto.....	IV-59
Mapa IV. 24. Batimetría del Área de Influencia (laguna San Pedrito).....	IV-60
Mapa IV. 25. Sitios empleados para la caracterización de la calidad del agua en las lagunas San Pedrito y Las Garzas.....	IV-67
Mapa IV. 26. Muestreo de DO, pH y CD en la laguna San Pedrito-Las Garzas.....	IV-80
Mapa IV. 27. Sitios empleados para la caracterización de la calidad de los sedimentos en las lagunas San Pedrito y Las Garzas.....	IV-81
Mapa IV. 28. Muestreo de textura de sedimentos al tacto en la laguna San Pedrito-Las Garzas.....	IV-84
Mapa IV. 29. Usos del suelo y vegetación del SAR, AI y AP de acuerdo con la serie VII de INEGI.....	IV-104
Mapa IV. 30. Usos del suelo y vegetación dentro del AP.....	IV-107
Mapa IV. 31. Estimación de superficie forestal en el AP.....	IV-108
Mapa IV. 32. Sitios de muestreo dentro del AP.....	IV-109
Mapa IV. 33. Sitios de muestreo dentro del SAR y AI.....	IV-110
Mapa IV. 34. Área de estudio y puntos de muestreo, los símbolos azules representan las estaciones en donde se obtuvieron muestras para fito, zooplancton y bentos, los verde para intermareal y los amarillos como estaciones testigo para fito, zooplancton y bentos. La línea blanca delimita el polígono de interés.....	IV-160
Mapa IV. 35. Localidad urbana ubicada dentro del SAR.....	IV-183
Mapa IV. 36. Grado de Marginación en el municipio del SAR y en el que incidirá el Proyecto.....	IV-193
Mapa IV. 37. Propiedad de la tierra por donde intercederá el Proyecto.....	IV-202
Mapa IV. 38. Tipos de paisajes en el SAR, el AI y el AP.....	IV-204
Mapa IV. 39. Calidad paisajística por tipo de paisaje.....	IV-210
Mapa IV. 40. Fragilidad física por tipo de paisaje.....	IV-215

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

### IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

El Sistema Ambiental Regional (SAR), es la región de influencia de la superficie donde se pretende establecer un Proyecto, en la cual, interactúan, de forma independiente, el ecosistema (componentes bióticos y abióticos) y el sub-sistema socioeconómico (incluido los aspectos culturales). De forma que, debido a las interrelaciones entre estos elementos, las alteraciones que sufra uno de ellos, puede derivar en perturbaciones a todos los demás. Por ende, la dinámica del sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que, la estructura de éste es lo que determina los resultados (Ritter et al., 2007; SEMARNAT, 2019).

En este orden de ideas, en primera instancia, para el presente Proyecto y bajo el esquema de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se delimitó el SAR con base en una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación, considerando que, éste se desarrolla en un sistema funcional estructurado jerárquicamente, formado por almacenes y flujos de materia y energía, que se manifiestan a distintas escalas temporales y espaciales (García, 2005; Mass & Martínez, 1990).

Sin embargo, resulta muy complejo establecer una superficie representativa, que permita analizar las características e interrelaciones de todos y cada uno de los componentes de un sistema que se encuentra en constante cambio y que, al mismo tiempo posibilite la determinación de los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento, resultado de la incidencia directa o indirecta de la ejecución del Proyecto en el ecosistema. Por lo tanto, la determinación del SAR se debe realizar desde una perspectiva sistémica, holística e integradora, que considere el análisis del sistema como un todo y de las relaciones que establecen sus componentes.



#### IV.1.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO.

Los impactos derivados de las acciones para la ampliación de un puerto son muy diversos. En el caso particular del Proyecto en cuestión, al considerar la construcción de infraestructura, podría afectar y/o modificar las condiciones bióticas y abióticas de la superficie en la que se emplaza. De modo que, la aplicación de criterios técnicos, basados en información bibliocartográfica y datos obtenidos en campo, es de suma relevancia para la definición del SAR, ya que esto permitirá la identificación de las posibles modificaciones a los componentes ambientales por la implementación de las distintas fases del Proyecto.

En este sentido, para el establecimiento de los límites del SAR, mediante el uso del software para Sistemas de Información Geográfica (SIG) ArcGis 10.5, se desarrolló el método de regionalización ecológica, que consiste en delinear y clasificar espacios geográficos relativamente homogéneos, en función de las condiciones biofísicas del territorio (representadas en mapas temáticos), en los que se puede establecer una adecuada vinculación con el uso y apropiación del suelo por parte de la sociedad, por lo que, cada una unidad puede ser vista como un geosistema (sistema de orden menor), resultado de la interacción de factores geomorfológicos, geológicos, climatológicos, edafológicos, hidrológicos, biológicos y sociales (Priego *et al.*, 2010).

El método de regionalización ecológica está basado en la cartografía geomorfológica, que, por sí misma, ofrece una visión parcial del estado del territorio y su aptitud (vocación natural). Por lo tanto, la definición de los límites de la región de influencia de un Proyecto, mediante el método señalado, permite evidenciar los factores que influyen en la dinámica evolutiva de los paisajes, entre los que destacan (Alcaraz, 2012):

- Factores geográficos. El paisaje está condicionado por factores bióticos y abióticos, entre los cuales se consideran como geográficos los procesos abióticos de origen exógeno, tales como el intemperismo, la erosión y la sedimentación, que actúan sobre el relieve modelando sus irregularidades (Molina, 1991).
- Factores bióticos. La cubierta vegetal protege al relieve de los efectos erosivos de agentes como el viento y el agua, por lo tanto, se opone a los procesos de modelado terrestre (Jiménez, 2020).
- Factores geológicos. Los procesos abióticos de origen endógeno, tales como, el vulcanismo, el tectonismo, el diastrofismo y la orogénesis, son procesos de construcción del relieve, que interrumpen el ciclo geográfico (Lugo, 1988).
- Factores antrópicos. Los paisajes son sistemas sujetos a condiciones sociales que los modifican y/o transforman en función de sus necesidades, creando y recreando ambientes, que promueven la satisfacción de necesidades, el desarrollo de la cultura y la perpetuidad de las poblaciones humanas (Steward, 1955), lo que propicia la transformación de la estructura paisajística.

En este sentido, mediante la aplicación del método de regionalización ecológica, se clasificaron unidades relativamente homogéneas (unidades de área), de acuerdo con varios

criterios (variables), representándolas en mapas y bases de datos geográficas, empleando leyendas (modelos cartográficos) jerárquicas (anidadas). Por ende, la delimitación del SAR de este Proyecto está basada en la determinación (delineación de manera cuantitativa-cualitativa) de diferentes niveles de homogeneidad en el territorio, resultado del análisis bibliocartográfico y el trabajo de campo.

#### IV.1.2 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En virtud de que la influencia del Proyecto es regional, se realizó una concepción sistémica de las grandes unidades ambientales (incluidos sus atributos y funciones ecológicas) y se consideraron las especificaciones de la obra. Por lo tanto, el establecimiento de los límites de la región de influencia del Proyecto cumple con los principios de la Ecología del Paisaje, que indican que se debe considerar el relieve, la geología, el clima, la vegetación y usos de suelo, la edafología y la hidrología, como referencia para la definición de unidades de planeación ambiental y territorial (Ortiz, et al., 1998; Mateo, 2002).

En este sentido, los criterios utilizados para la delimitación del SAR, con base en las características de la región geográfica donde se emplaza el Proyecto, fueron:

- Zona.
- Provincia fisiográfica.
- Ambiente morfogenético.
- Paisaje geomorfológico.
- Forma de relieve o Unidad de Paisaje.

A continuación, se describe la tipología aplicable a la región donde se emplaza el Proyecto, para cada uno de los criterios empleados.

##### **Zona.**

Se delimitan a partir de la correspondencia entre las zonas hidroclimáticas y las estructuras geológicas, además, considera las regiones biogeográficas y procesos edáficos en general (CONABIO<sup>1</sup>, 1988). De acuerdo con INEGI *et al.* (2008), la República Mexicana se divide en siete ecozonas o ecorregiones terrestres (ET), de las cuales, para la región donde se emplaza el Proyecto aplica Selvas Cálido-Secas.

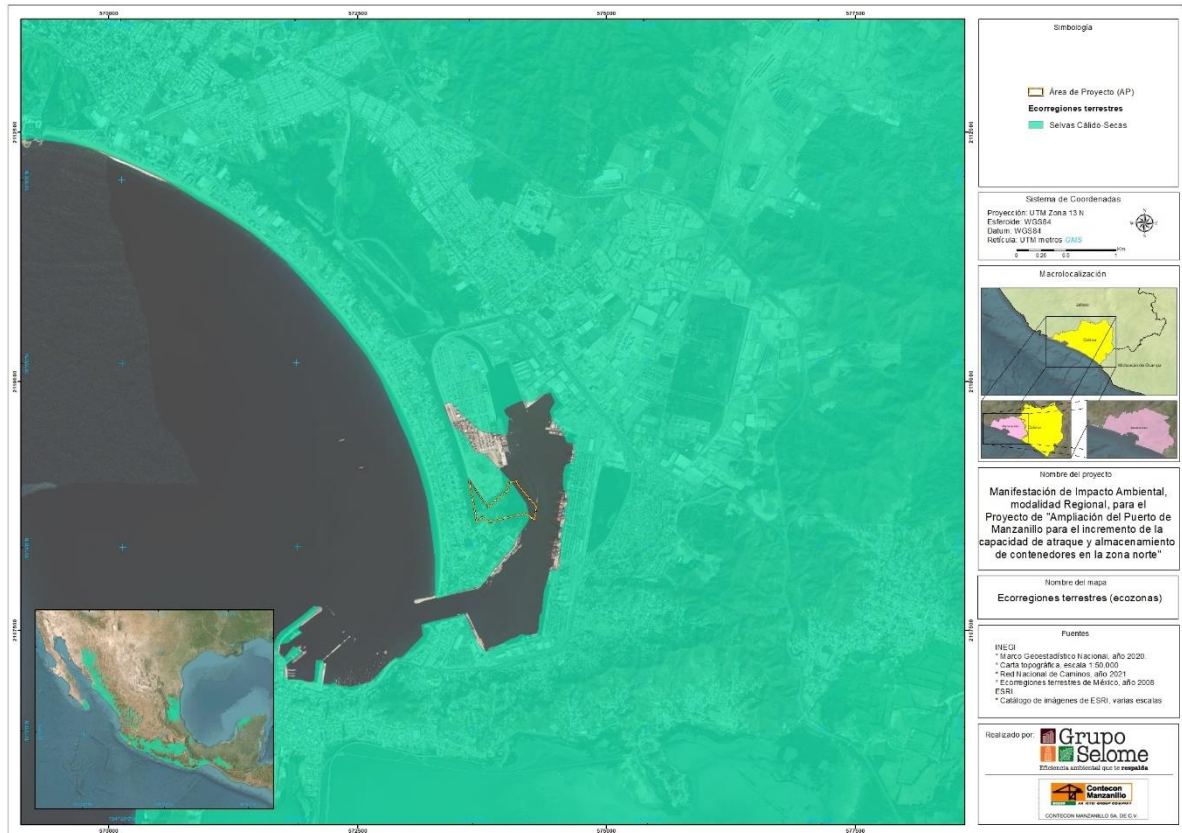
- Selvas Cálido-Secas

La región ecológica Selvas Cálido-Secas, cubre aproximadamente el 16% del territorio mexicano, donde se extiende por una angosta y continua franja desde el este de Sonora y el

---

<sup>1</sup> CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

sureste de Chihuahua hasta Chiapas. En Michoacán, incluye la cuenca del Balsas, y en el Istmo de Tehuantepec se divide para rodear la Depresión Central de Chiapas, donde se extiende a lo largo del Pacífico. También ocupa el norte de la planicie costera del Golfo, el norte de la Península de Yucatán y la franja sur de la Península de Baja California. En esta ecozona predomina la vegetación arbórea y arbustiva de gran diversidad de bosques bajos caducifolios y subcaducifolios, asentados sobre suelos poco desarrollados, que derivan principalmente de rocas calcáreas, metamórficas y volcánicas (INEGI *et al.*, 2008).



**Mapa IV. 1. Ubicación del Proyecto con respecto a ecorregiones terrestres.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI *ET AL.* (2008).

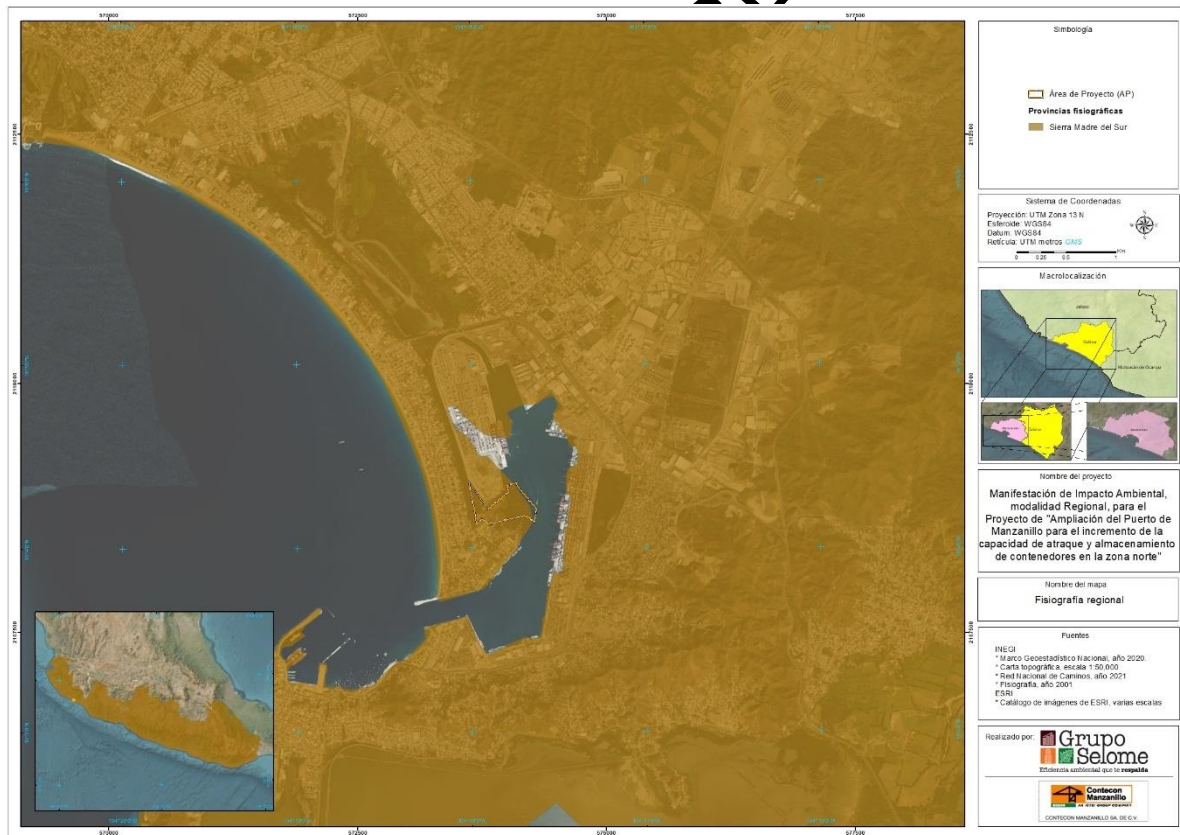
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### Provincia fisiográfica.

Se determinan a partir de criterios fisiográficos, representados por los patrones geomorfológicos de las estructuras geológico-orográficas (CONABIO, 1998). Con base en INEGI (2001), la República Mexicana se divide en 15 provincias fisiográficas, de las cuales, para la región donde se emplaza el Proyecto aplica Sierra Madre del Sur.

- Sierra Madre del Sur

La provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, es una sierra compleja que comprende aproximadamente el 11% de la República Mexicana, donde se extiende a lo largo y muy cerca del Océano Pacífico con dirección noroeste-sureste, desde Bahía de Banderas, Jalisco hasta Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, comprendiendo parte de los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz. Esta provincia, considerada la de mayor complejidad del territorio mexicano, se caracteriza por la presencia de una amplia variedad de tipos de roca, condición influenciada por la placa de Cocos (Valdivia & Castillo, 2001; INEGI, 2001). De esta forma, según Ferrari (1997), el basamento litológico está conformado por rocas volcánicas y volcano-clásticas del Cretácico Inferior y el Terciario, además de depósitos sedimentarios marinos, los cuales, han sido intrusionados por macizos graníticos afectados por un metamorfismo de grado de *greenschist* y en algunos sectores, cubierto por vulcanismo del Cuaternario.



**Mapa IV. 2. Ubicación del Proyecto con respecto a provincias fisiográficas.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### **Ambiente morfogenético.**

La delimitación de unidades territoriales en función del ambiente morfogenético, entendido como el conjunto de procesos elementales responsables del modelado del relieve que se pueden combinar de forma distinta, implica la sobreposición cartográfica de capas temáticas e imágenes de satélite. Por ello, en primera instancia, es necesario realizar un diagnóstico individual de los componentes geológicos (basamento litológico) e hidrológicos (hidrología superficial) de la región geográfica donde se emplaza el Proyecto (Lugo, 1988; Bocco *et al.*, 2010; Priego *et al.*, 2010).

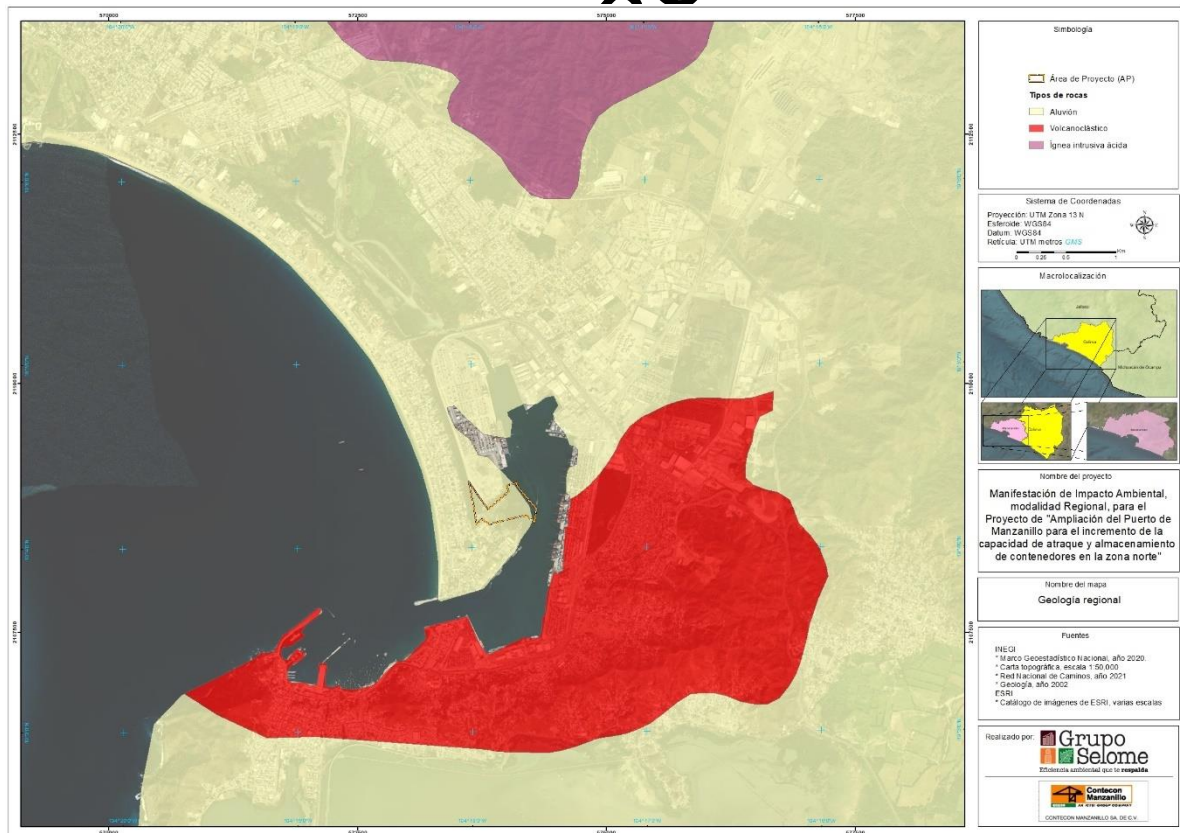
CONSULTA PÚBLICA

### Geología.

De acuerdo con INEGI (2001), el aspecto geológico de la región donde se emplaza el Proyecto compete a la subprovincia fisiográfica Sierras de las Costas de Jalisco y Colima.

- Sierras de las Costas de Jalisco y Colima.

Las Sierras de las Costas de Jalisco y Colima corresponden a una cadena montañosa, situada entre los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit, que se caracteriza por un basamento litológico predominantemente ígneo, ya que en más de la mitad de su extensión está constituida por un cuerpo granítico, el cual durante su emersión, involucró el levantamiento de esquistos y calizas antiguas, que posteriormente se asociaron con lavas silíceas, tobas, basaltos, entre otros, los cuales constituyen la porción superior de la columna estratigráfica (INEGI, 2001). En este contexto, con base en INEGI (2002), en la región donde se emplaza el Proyecto, se presenta una secuencia litológica de materiales volcanoclásticos y rocas ígneas intrusivas ácidas del Cretácico asociadas a aluviones del Cuaternario.



**Mapa IV. 3. Geología en la región donde se emplaza el Proyecto.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2002).

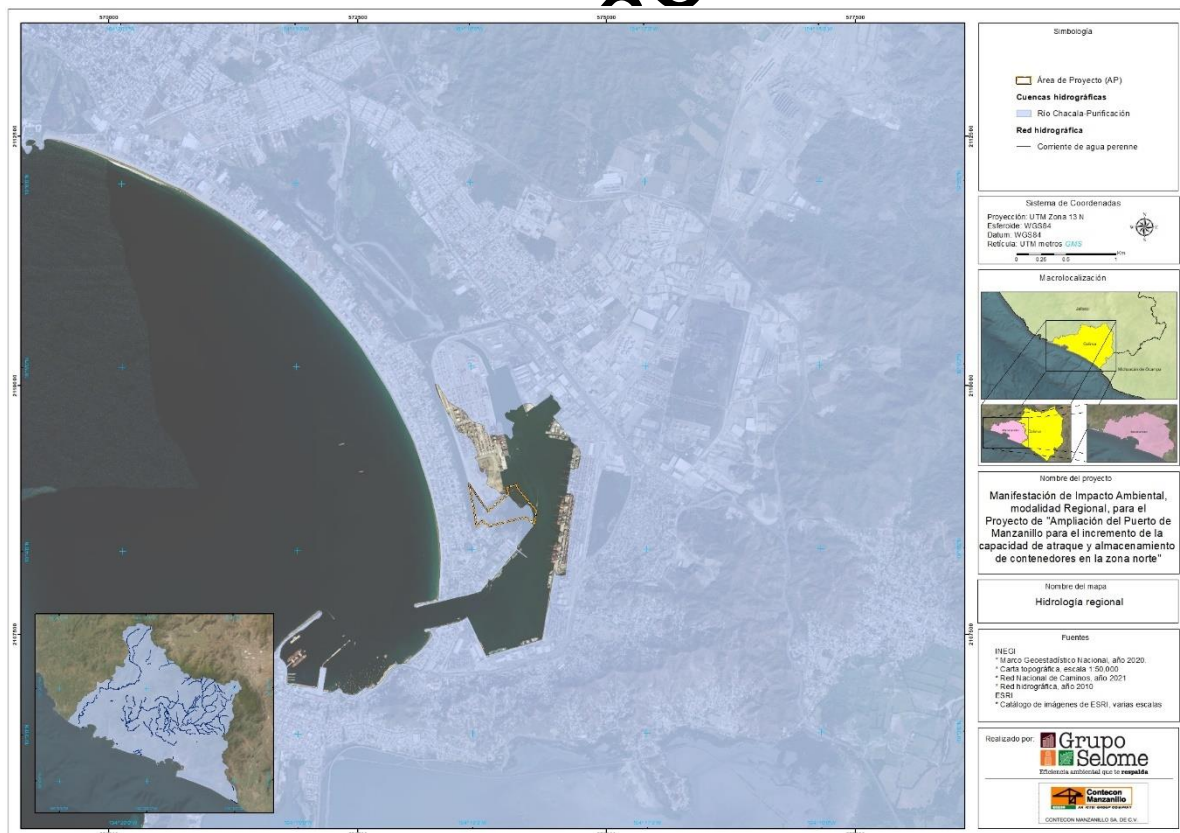
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

### Hidrología.

De acuerdo con INEGI (2010), la región donde se emplaza el Proyecto corresponde a la región hidrológica 15 – Costa de Jalisco, específicamente a la cuenca hidrográfica Río Chacala-Purificación.

- Cuenca Río Chacala-Purificación.

La cuenca Río Chacala-Purificación, se localiza entre los estados de Colima y Jalisco, donde drena una superficie de 9 796.06 km<sup>2</sup>. Esta unidad, corresponde al sistema hidrográfico que establecen los ríos Chacala y Purificación, desde su origen en el cerro Jiosto y Autlán de Navarro, respectivamente, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, incluido sus corrientes de agua tributarias. La contaminación del agua tiene como consecuencia principal, la descarga de productos orgánicos sobre el sistema de bahías Manzanillo-Santiago, cuyas principales fuentes son la ciudad de Manzanillo y el complejo hotelero asentado en las bahías (INEGI, 1981).



**Mapa IV. 4. Hidrología en la región donde se emplaza el Proyecto.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

### **Paisaje geomorfológico.**

El paisaje geomorfológico es un conglomerado de complejos territoriales naturales homogéneos, donde la geomorfología, la geología y la hidrología, son los elementos que guían y dan sentido a la uniformidad relativa de cada estructura espacial (componentes diferenciadores), y el criterio edáfico, es un factor auxiliar (componente indicador) que permite la determinación de las repercusiones de la conjunción del sistema socio-económico sobre el territorio, permitiendo, el entendimiento de la dinámica natural y cultural del paisaje (Mateo, 2002; Ortíz & Oropeza, 2010)

En este contexto, dado que, en párrafos anteriores se abordaron los componentes geológicos e hidrológicos, en este apartado se estudiaron los aspectos geomorfológicos (relieve: configuración de la superficie terrestre, en la que están presentes las diferencias de altura, pendiente, volumen y muy especialmente la forma, resultado de un proceso de construcción y destrucción en donde intervienen procesos endógenos y exógenos) y edafológicos (suelo: conjunto de minerales, agua, gases y materia orgánica, derivados de la combinación de elementos bióticos como los residuos orgánicos de plantas, animales y demás seres vivos, y abióticos como la desintegración o alteración físico-química de las rocas) de la región geográfica donde se emplaza el Proyecto (Lugo, 1988; Errazuriz *et al.*, 1998; Díaz, 2011; FAO, 2015).

### **Geomorfología.**

Con base en INEGI (2001), en la región donde se emplaza el Proyecto, se presentan tres tipos de relieve (mesoformas).

- Llanura.

Superficie plana a muy ligeramente inclinada, sin elevaciones o depresiones prominentes, formada por sedimentos aluviales, situada en la orilla del continente con el mar, que puede estar interrumpida por lagunas costeras (cuerpo de agua poco profundo, separado de las aguas marinas por una barrera natural) (INEGI, 2001).

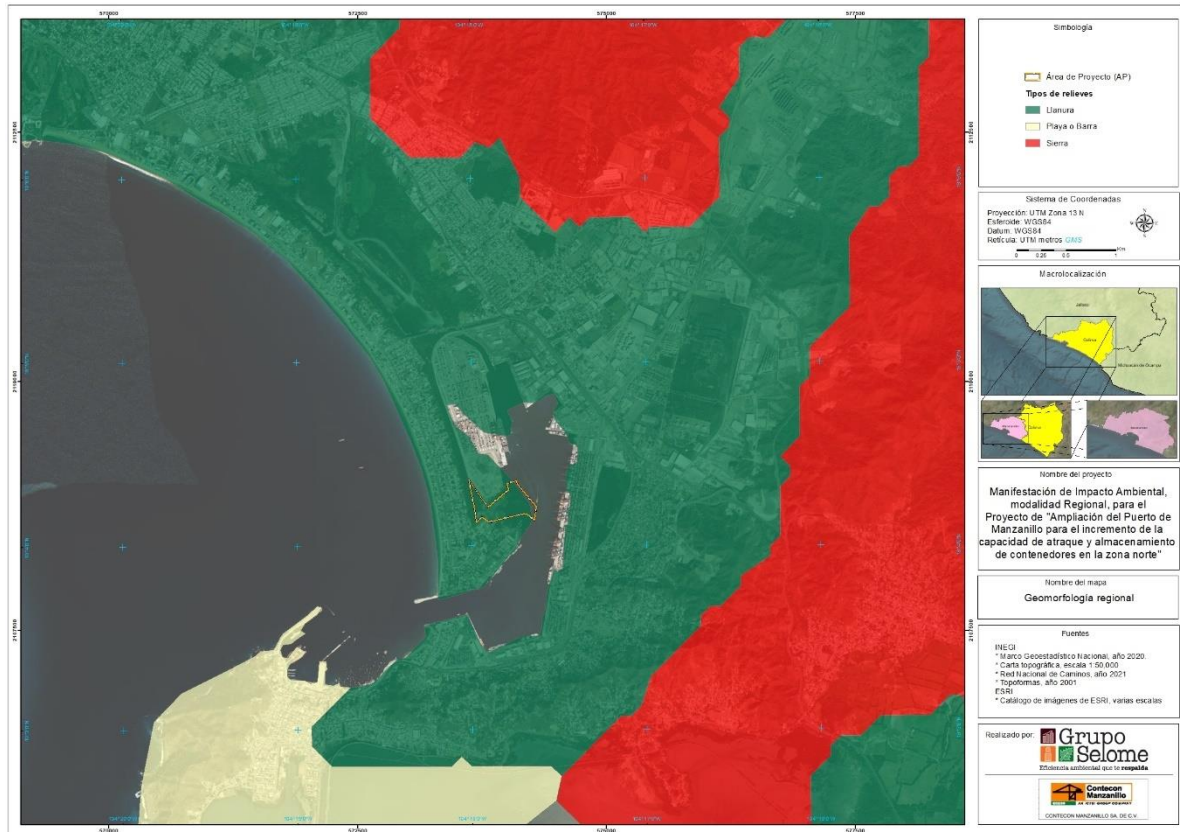
- Sierra.

Conjunto de montañas (elevación natural del terreno), poligenéticas (formada por rocas de origen diverso), con una altitud mayor al entorno geográfico, que en términos de altitud relativa es mayor 100 m, caracterizadas por la presencia de cumbres de fisonomía quebrada o aserrada (INEGI, 2001).

- Playa.

Superficie plana a muy ligeramente inclinada, sin elevaciones o depresiones prominentes, formada por material arenoso o pedregoso, desarrollado a lo largo de la costa; en otras palabras, corresponde al banco de arena o piedras, que se forma en la orilla del continente con el mar (INEGI, 2001).





**Mapa IV. 5. Geomorfología en la región donde se emplaza el Proyecto.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001).  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

### Edafología

De acuerdo con INEGI (2007), en la región donde se emplaza el Proyecto, se presentan cuatro tipos de suelo:

- Fluvisol.

Suelos genéticamente jóvenes, con evidencias de estratificación y comúnmente, rasgos redoximórficos en la parte inferior del perfil, que se desarrollan en llanuras de ríos y abanicos aluviales, valles, depresiones lacustres y marismas donde no hay agua freática ni alto contenido de sales en el suelo superficial, en todas las zonas climáticas, a partir de depósitos recientes fluviales, lacustres y marinos (FAO, 2014).

- Phaeozem.

Suelos oscuros, rico en materia orgánica, que se desarrolla en relieves planos a ondulados de regiones cálidas a frías moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista percolación, pero también con periodos en los que el suelo se seque, a partir de

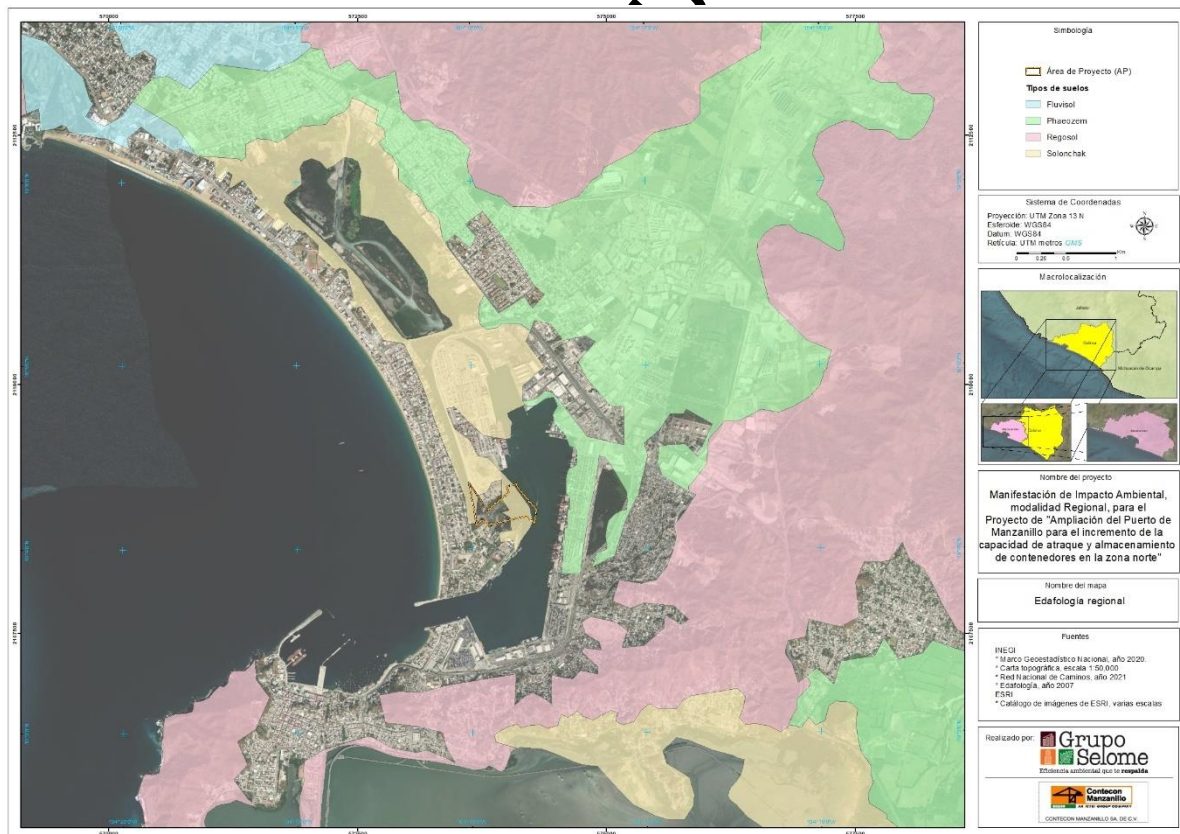
depósitos eólicos (loess), till glaciario y otros materiales no consolidados, predominantemente materiales básicos (FAO, 2014).

- Regosol.

Suelos poco desarrollados que carecen de un horizonte mólico o úmbrico, pero que no son muy delgados o ricos en fragmentos gruesos, arenosos o flúvicos, que se desarrollan en todas las zonas climáticas sin permafrost y a todas altitudes, a partir de cualquier material no consolidado de grano fino (FAO, 2014).

- Solonchak.

Suelos con una alta concentración de sales solubles, en algún momento del año, que se forman en regiones áridas, semiáridas y costeras en todos los climas, en áreas donde el agua freática ascendente alcanza la parte superior del suelo o donde está presente algo de agua superficial, a partir de cualquier material no consolidado (FAO, 2014).



**Mapa IV. 6. Edafología en la región donde se emplaza el Proyecto.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2007).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

### Unidad de paisaje.

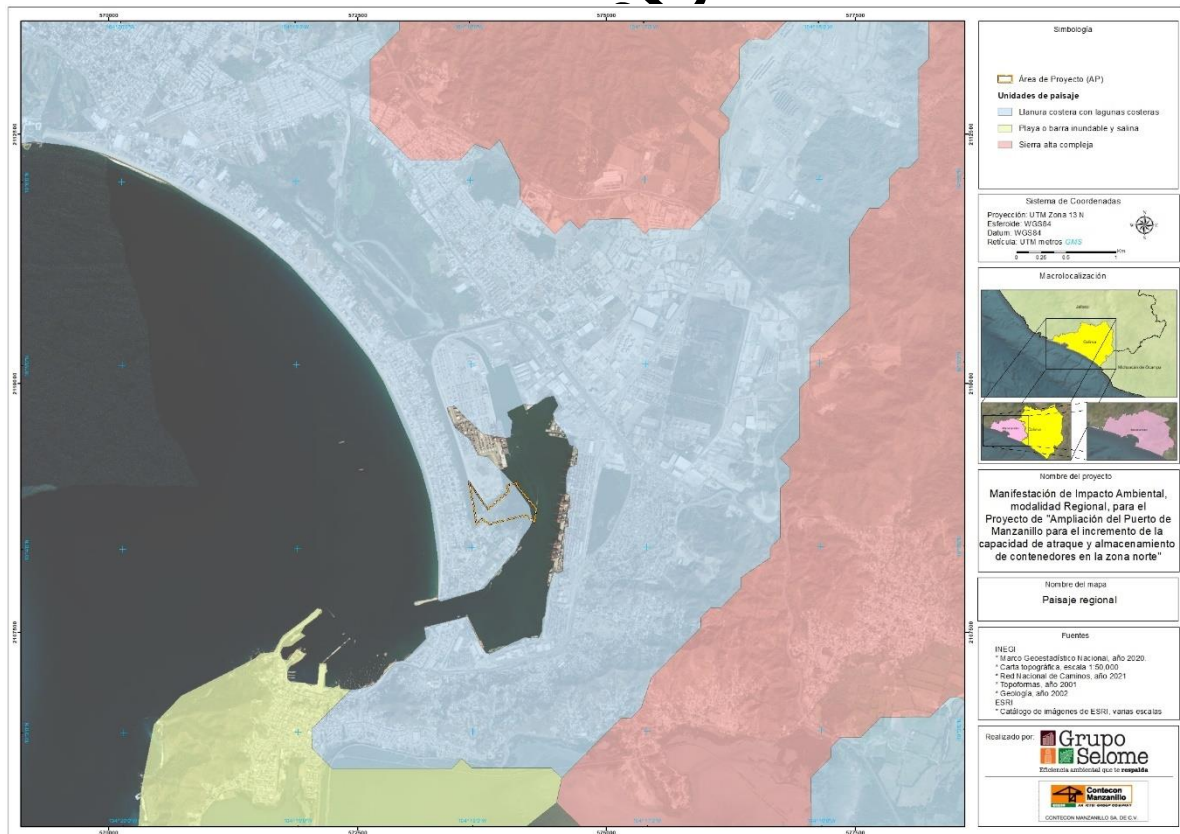
El paisaje, la unidad más pequeña de estudio, considera las interacciones ambientales microrregionales, con base en criterios geomorfológicos, geológicos, climáticos, bióticos, edáficos e hidrológicos, por lo tanto, permite la diferenciación de unidades de gestión ambiental, como base para el desarrollo y la ejecución de programas y proyectos ligados al desarrollo económico bajo un entorno socio-ambiental relativamente homogéneo.

En este sentido, a continuación, se enlistan las unidades de paisaje, los tipos de vegetación y usos de suelo y las microcuencas de la región geográfica donde se emplaza el Proyecto.

#### **Unidades de paisaje** (INEGI, 2001).

- Sierra alta compleja.
- Llanura costera con lagunas costeras.
- Playa o barra inundable y salina.

ÚBLICA



**Mapa IV. 7. Unidades de paisaje en la región donde se emplaza el Proyecto.**

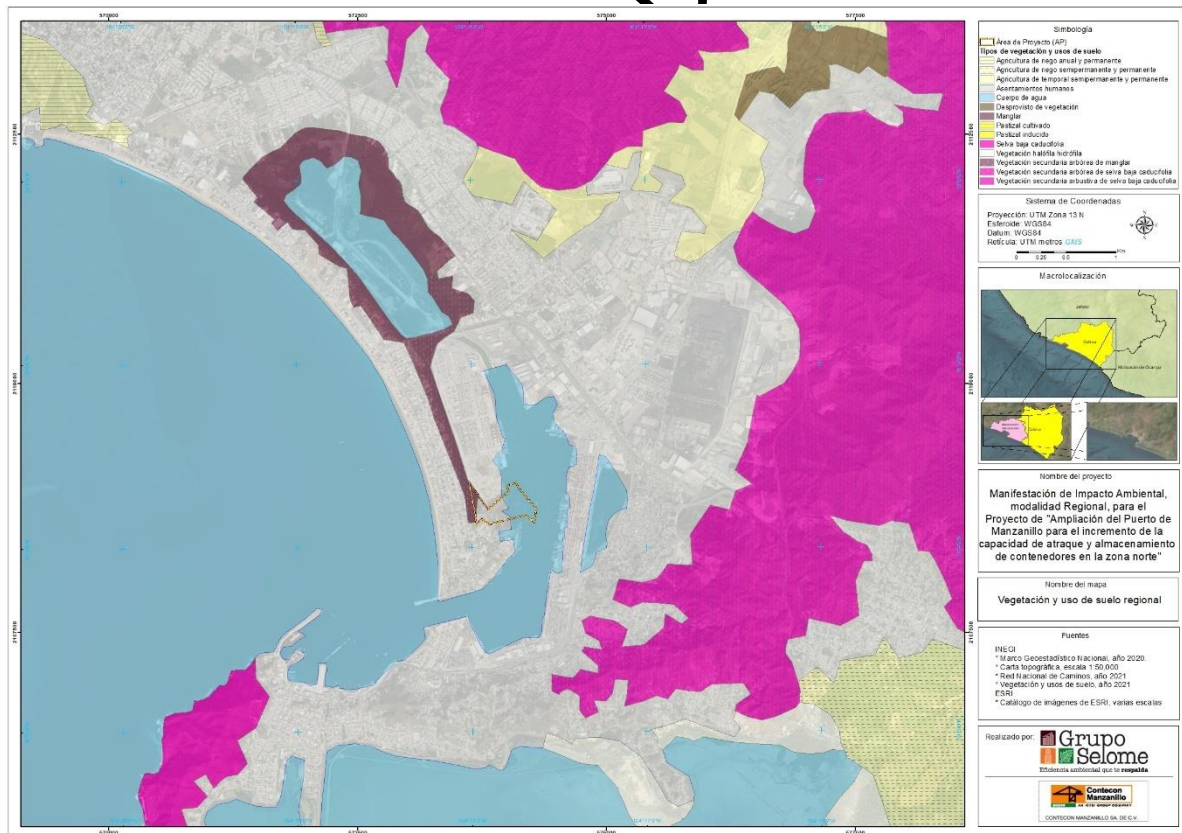
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Vegetación y usos de suelo (INEGI, 2021).**

- Asentamientos humanos.
- Agricultura de riego anual y permanente.
- Agricultura de riego permanente y semipermanente.
- Agricultura de temporal anual.
- Agricultura de temporal anual y permanente.
- Agricultura de temporal permanente y semipermanente.
- Pastizal cultivado e inducido.
- Desprovisto de vegetación.
- Cuerpo de agua.
- Vegetación halófila hidrófila.
- Vegetación primaria y secundaria arbórea de manglar.
- Vegetación primaria y secundaria arbórea y arbustiva de selva baja caducifolia.

ÚBLICA



**Mapa IV. 8. Vegetación y usos de suelo en la región donde se emplaza el Proyecto.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2021).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Microcuencas hidrográficas (SADER, 2002).**

- El Colmo.
- Jalipa.
- Manzanillo.
- Santiago.
- Valle Alto



**Mapa IV. 9. Microcuencas hidrográficas en la región donde se emplaza el Proyecto.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SADER (2002).  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**IV.1.3 LÍMITES DEFINITIVOS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

La delimitación del SAR se basó en el análisis de las interacciones que habrá entre el Proyecto y su medio circundante, de manera que sea posible identificar en qué medida las acciones derivadas de la ampliación del puerto podrían afectar los atributos ambientales y, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de las instalaciones y el desarrollo de las actividades previstas.

En este sentido, considerando que el Proyecto se ubica en la zona marina del municipio de Manzanillo, Colima (aledaña a la zona portuaria), los límites del SAR del Proyecto, considerado como una gran unidad de estudio que se detallará a lo largo de este capítulo, son los siguientes:

1. Al norte, una línea semi-recta, de aproximadamente 2 582.26 m, que coincide con el eje vial de la avenida Paseo de las Gaviotas, y representa el límite entre el conglomerado demográfico de la ciudad de Manzanillo y el sistema lagunar de las Garzas.

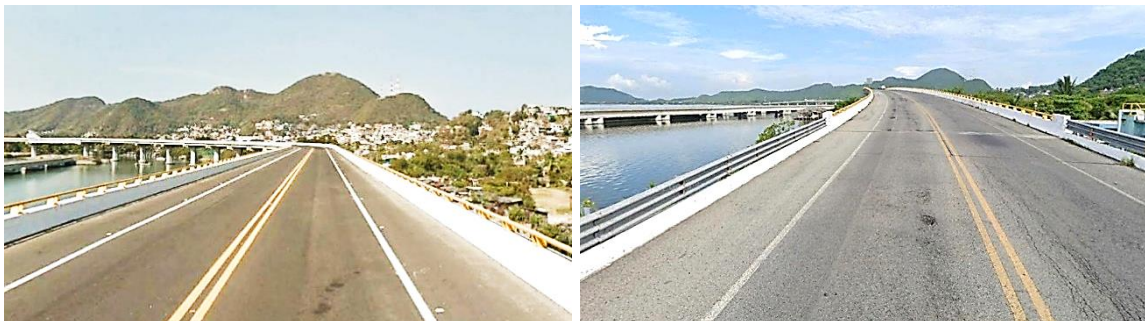


**Figura IV. 1. Fotografía ejemplificativa del límite norte del SAR.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

2. Al sur, una línea semi-curva, de aproximadamente 3 314.60 m, que coincide con el eje vial de viaducto José León, y representa el límite entre el conglomerado demográfico de la ciudad de Manzanillo y el sistema lagunar de Cuytlán.



**Figura IV. 2. Fotografía ejemplificativa del límite sur del SAR.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

3. Al este, una línea quebrada a semi-curva de aproximadamente 11 675.88 m, que coincide parcialmente con el eje vial de la carretera Manzanillo-Puerto Vallarta, y representa el límite oriente del conglomerado demográfico de la ciudad de Manzanillo.

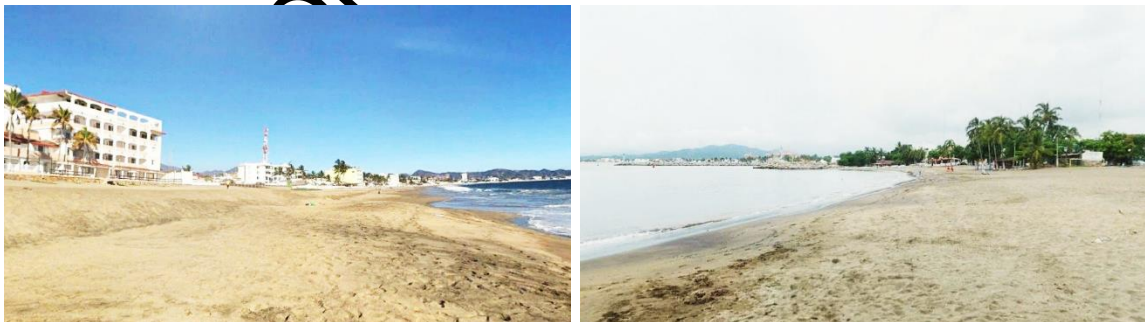


**Figura IV. 3. Fotografía ejemplificativa del límite este del SAR.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

4. Al oeste, una línea semi-curva, de aproximadamente 7 557.52 m, que sigue la morfología del perfil de la costa y representa el límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre con el conglomerado demográfico del municipio de Manzanillo.



**Figura IV. 4. Fotografía ejemplificativa del límite oeste del SAR.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

En este sentido, la superficie del SAR corresponde a 2, 141.58 ha, con las características que se presentan en la Tabla IV.1.

**Tabla IV. 1. Resumen de las características de los componentes ambientales del SAR.**

Rasgo	Tipología	Superficie	
		Ha	%
Fisiografía-provincia	Sierra Madre del Sur	1,979.15	92.42
	No aplica (cuerpo de agua)	162.43	7.58
Fisiografía-subprovincia	Sierras de la Costa de Jalisco y Colima	1,979.15	92.42
	No aplica (cuerpo de agua)	162.43	7.58
Geomorfología	Sierra alta compleja	104.07	4.86
	Llanura costera con lagunas costeras	1,874.81	87.54
	Playa o barra inundable y salina	0.27	0.01
	No aplica	162.43	7.58
Geología	Volcanoclástico	585.58	27.34
	Ígnea intrusiva ácida	7.76	0.36
	Aluvión	1,385.81	64.71
	No aplica	162.43	7.58
Climatología	Aw0(w) cálido subhúmedo	1,979.15	92.42
	No aplica	162.43	7.58
Vegetación y usos de suelo	Asentamientos humanos	1,494.88	69.80
	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	62.99	2.94
	Cuerpo de agua	321.45	15.01
	Manglar	120.09	5.61
	Vegetación halófila hidrófila	0.24	0.01
	VSA de manglar	42.69	1.99
	VSA de selva baja caducifolia	98.09	4.58
	VSA de selva baja caducifolia	1.17	0.05
Edafología	Phaeozem	683.06	31.89
	Regosol	265.67	12.41
	Solonchak	349.77	16.33
	No aplica	843.08	39.37
Hidrología-cuencas	Río Chacala-Purificación	1,959.21	91.48
	No aplica	182.37	8.52
Hidrología-subcuencas	Laguna de Cuyutlán	1,959.21	91.48
	No aplica	182.37	8.52
Hidrología-microcuencas	Valle Alto	10.14	0.47



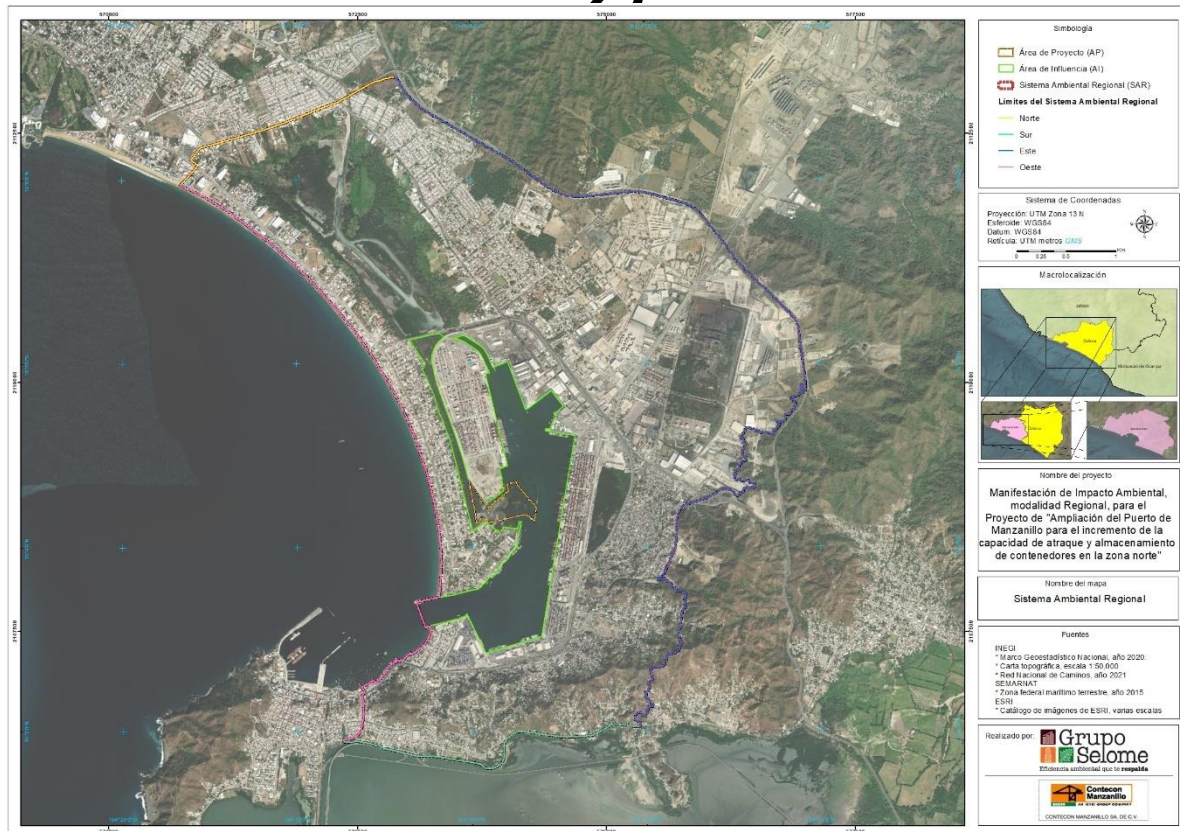
**Tabla IV. 1. Resumen de las características de los componentes ambientales del SAR.**

Rasgo	Tipología	Superficie	
		Ha	%
	Jalipa	1,349.39	63.01
	Manzanillo	324.61	15.16
	No aplica	457.44	21.36
Hidrología-acuíferos	Santiago-Salagua	311.47	14.54
	Jalipa-Tapeixtles	1,658.64	77.45
	El Colomo	163.49	7.63
	No aplica	7.98	0.38

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001, 2002, 2007, 2010, 2021) Y SADER (2002).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

PÚBLICA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001, 2002, 2007, 2010, 2021) y SEMARNAT (2015).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En el Anexo IV.1 se presentan los vértices del SAR.

#### IV.1.4 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

#### IV.1.5 ÁREA DE INFLUENCIA

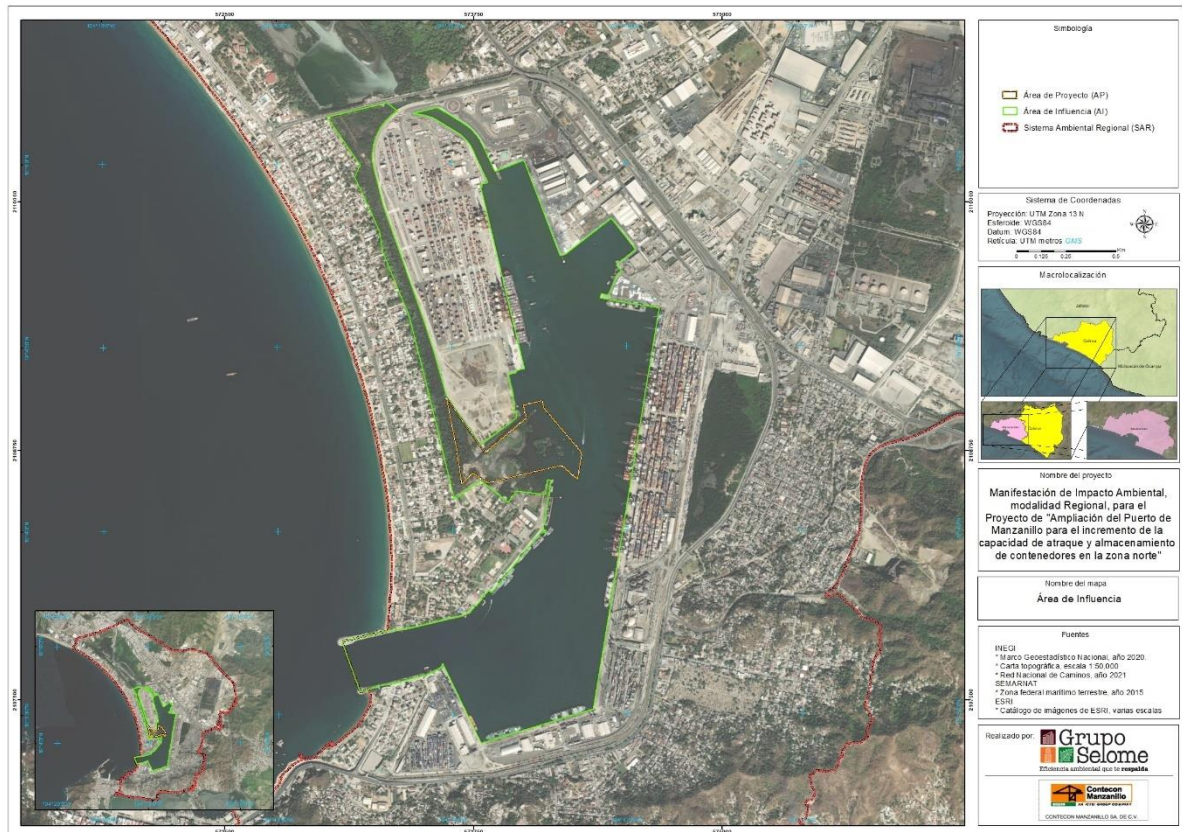
El Área de Influencia (AI) es la región de la que se manifiesta los impactos ambientales significativos derivados de la ejecución del Proyecto en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico (Conesa, 1997). La identificación de estos impactos en el capítulo V es objetiva y cuantificable.

En este sentido, a partir de la interpretación de resultados del trabajo de campo, así como de la evaluación de impactos y de la determinación de la significancia de los mismos, se realizó un proceso iterativo, que permitió ajustar las áreas de influencia preliminares obteniendo así áreas de influencia definitivas por componente, grupos de componentes o medios, y finalmente, el Área de Influencia del Proyecto.

Por consiguiente, los criterios usados para determinar el AI fueron:

1. Polígono del Área del Proyecto, considerando que al ser el área donde se pretenden realizar las actividades del Proyecto es donde se pueden manifestar los impactos sobre los componentes establecidos.
2. El Proyecto y sus actividades, incluyendo la infraestructura asociada. El emplazamiento de la infraestructura del Proyecto y de sus obras asociadas, determina áreas a intervenir de manera directa, sobre las cuales puede preverse generación de impactos.
3. Las áreas previstas a ser intervenidas con el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, ocupaciones de cauce, zonas de material de préstamo, emisiones atmosféricas), en donde pueden preverse impactos sobre los medios.
4. Los principales componentes del medio y sus unidades de análisis establecidas, así como la predicción de la trascendencia de los impactos.
5. Los límites técnico-administrativos presentes en la región donde se emplaza el Proyecto, incluidas barreras y espacio derivadas de aspectos administrativos, políticos, sociales o económicos, impuestas por las condiciones socioeconómica o la impredecibilidad de algunos fenómenos naturales.
6. Los límites geográficos existentes en la región donde se emplaza el Proyecto, considerando las barreras orográficas que condicionan fenómenos naturales como la distribución geográfica de especies de flora y fauna, la dispersión de contaminantes, entre otros.
7. La manifestación de los impactos ambientales significativos.

En este contexto, la superficie del AI corresponde a 205.33 ha, delimitada por los límites físicos de la laguna costera de San Pedrito, cuya apertura (estructura que permite el intercambio de materia y energía entre el sistema lagunar y el océano Pacífico) es de aproximadamente 250 m.



**Mapa IV. 11. Área de Influencia.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

### IV.2.1 MEDIO ABIÓTICO

Para la caracterización del Medio Abiótico, se emplearon los datos referentes a fisiografía, geomorfología, clima, geología, edafología, hidrología y oceanografía del Instituto Nacional

de Estadística y Geografía (INEGI). Además, se consultó la información referente a riesgos, peligros y vulnerabilidades disponibles en el geoportal del Atlas Nacional de Riesgos integrado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

#### IV.2.1.1 FISIOGRAFÍA

La fisiografía representa una visión general de las formas de relieve, identificadas y definidas a partir del análisis integral de información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, representadas en provincias y subprovincias, de acuerdo con sus geología y topografía (INEGI, 2001).

De acuerdo con INEGI (2001), el SAR, el AI y el AP, se emplazan en la provincia fisiográfica (PF) Sierra Madre del Sur, específicamente en la subprovincia fisiográfica (SF) Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.

- **PF Sierra Madre del Sur.**

Es una sierra compleja, localizada al sur de la República Mexicana, donde se extiende a lo largo y muy cerca del Océano Pacífico con dirección noroeste-sureste, desde Bahía de Banderas, Jalisco hasta Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, por lo que comprende parte de los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz. Limita con las PF Eje Neovolcánico al norte, Llanura Costera del Golfo Sur y Cordillera Centroamericana al este, y con el Océano Pacífico al sur y oeste (Lugo, 1980; Valdivia *et al.*, 2001; INEGI, 2001).

La Sierra Madre del Sur es la provincia de mayor complejidad de México, con montañas formadas por una amplia variedad de tipos de rocas, rasgo estrechamente relacionado con la placa de Cocos. De esta forma, en la porción cercana a Nayarit, está formada por rocas volcánicas, relacionadas con la PF Sierra Madre Oriental, que le confieren un aspecto de serranía bien diferenciado pero discontinuo, donde existen cuencas y valles que la interrumpen; mientras que en la zona de Jalisco-Colima, predomina la litología intrusiva (granito-granodiorita) y sedimentaria, con edad similar a la zona de Michoacán-Guerrero (Valdivia *et al.*, 2001; INEGI, 2001). De forma general, según Ferrari (1997), la provincia está compuesta por rocas volcánicas y volcano-clásticas del Cretácico Inferior y el Terciario, además de depósitos sedimentarios marinos, secuencias que han sido intrusionadas por macizos graníticos; unidades litológicas que han sido afectadas por un metamorfismo de grado, que se incrementa en dirección suroeste-noreste, y en algunos sectores cubiertas por vulcanismo del Cuaternario.

- **SF Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.**

Cadena montañosa, ubicada al suroeste de México, entre los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit, caracterizada por una composición predominantemente ígnea. Limita con las SF Sierras Neovolcánicas Nayaritas al norte, Sierras de Jalisco y Volcanes de Colima al este, Cordillera Costera del Sur y Costas del Sur al sur, y con el Océano Pacífico al oeste (INEGI, 2001).

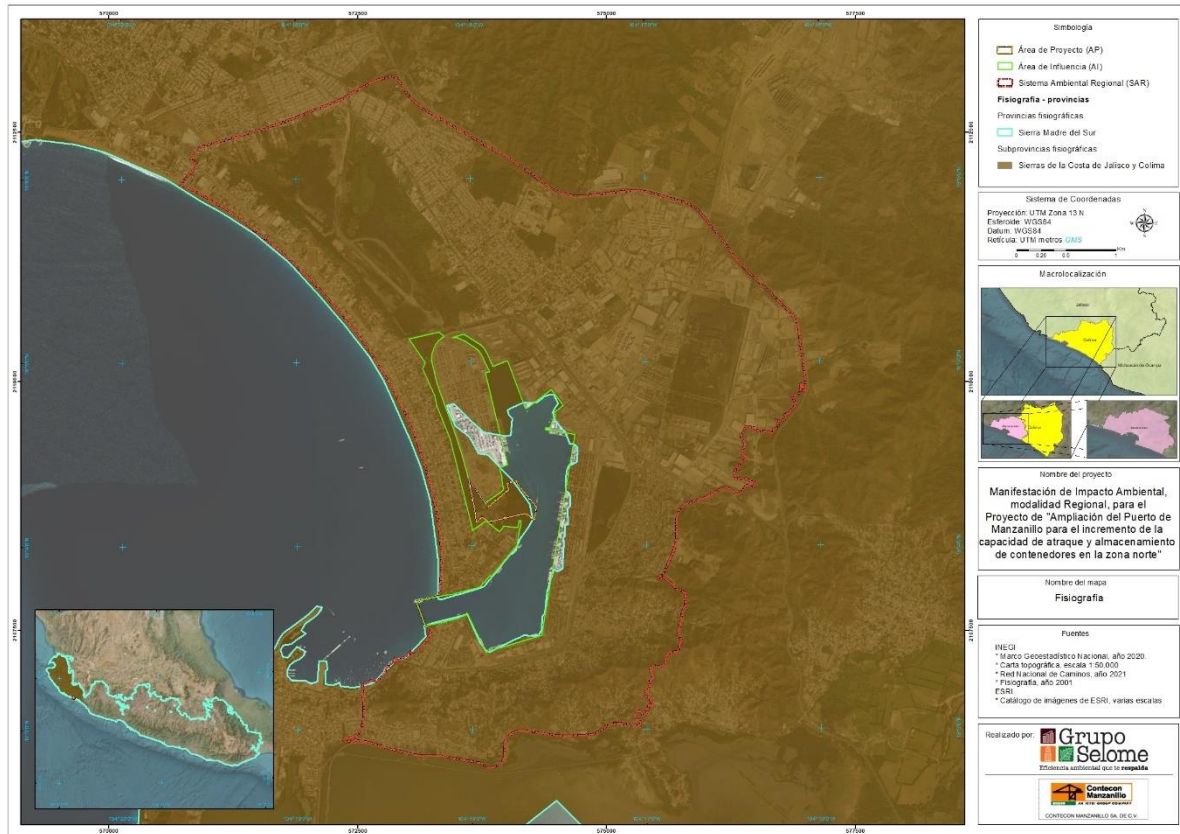
La subprovincia está constituida en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo granítico. La emersión de este batolito, a la que no son ajenos los movimientos de la placa de Cocos, involucró el levantamiento de rocas asociadas (esquistos y calizas antiguas) y la asociación posterior con gneises recientes (lavas silíceas) y otras rocas ígneas (tobas, basaltos, etc.), que, en la actualidad, sepultan parcialmente el batolito; lo cual, no excluye que la dominancia de las rocas volcánicas llegue a ser absoluta en la porción norte y este de la SF. En su estado actual, el macizo granítico integra una sierra de mediana altitud en la que se han desarrollado amplios valles intermontanos, con muy escaso drenaje aluvial. Esta subprovincia, resalta en la provincia, debido a la ausencia de lineamientos estructurales de este a oeste, característicos de la entidad fisiográfica (INEGI, 2001).

**Tabla IV. 2. Superficie ocupada por provincia fisiográfica en el SAR, el AI y el AP.**

Nombre	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Sierras de la Costa de Jalisco y Colima	1979.15	92.42	63.76	31.05	13.568	91.41
No aplica (cuerpo de agua)	162.43	7.58	141.57	68.95	1.275	8.59

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Mapa IV. 12. Provincias y subprovincias fisiográficas en el SAR, el AI y el AP.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.2 CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

##### IV.2.1.2.1 Clima

El clima, es el estado típico de la atmósfera en un lugar y tiempo determinados, es decir, la dinámica habitual del tiempo en una región y una expresión de la interacción de todos los elementos meteorológicos. Presenta una connotación espacial (variabilidad en el sentido vertical y horizontal) y una temporal (condiciones atmosféricas obtenidas como promedio de observaciones realizadas en un periodo extenso) (Heuveldop et al, 1986; Rodríguez et al, 2004).

De acuerdo con INEGI (2008), el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), presentan un solo tipo de clima: Aw0(w).

- **Aw0(w).**

Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor a 18 °C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm, lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 % del total anual.

**Tabla IV. 3. Superficie ocupada por tipos de climas en el SAR, el AI y el AP.**

Tipos de climas	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
	Aw0(w)	1979.15	92.42	13.75	31.05	13.575
No aplica (cuerpo de agua)	162.43	7.58	141.58	68.95	1.268	8.54

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2008).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOM, S.A. DE C.V.

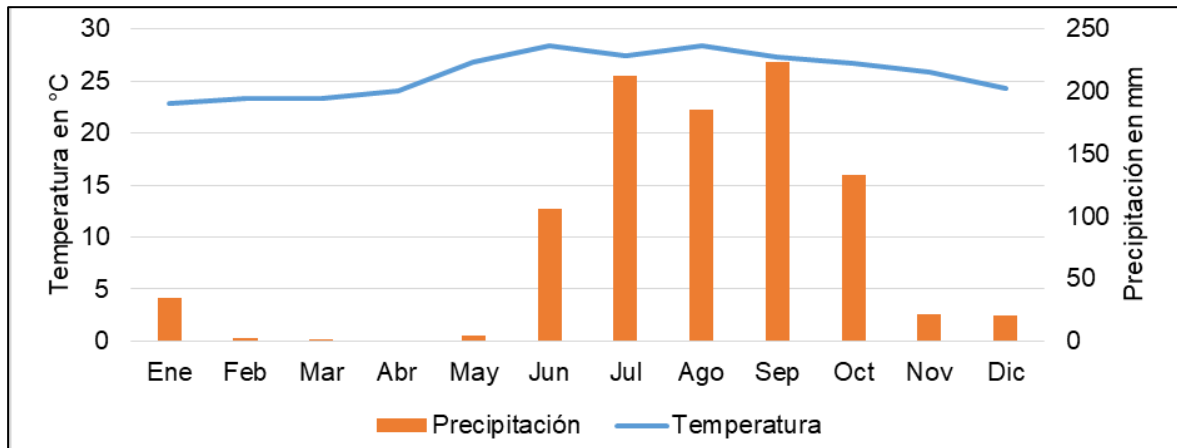
Bajo esta primicia, resulta fundamental el análisis de las condiciones específicas de los parámetros meteorológicos que determinan la configuración del clima en la región donde se emplaza el Proyecto (temperatura, precipitación, viento, humedad relativa, presión atmosférica y radiación solar), mediante la consulta de los datos disponibles en las estaciones meteorológicas más cercanas al SAR, el AI y/o el AP.

- **Temperatura.**

De acuerdo con los datos disponibles en la estación meteorológica Venustiano Carranza, en el SAR, el AI y el AP, la temperatura media anual es de 25.7 °C, con máxima de 28.4 °C en el mes de agosto y mínima de 22.8 °C en el mes de enero (CONAGUA, 2022).

- **Precipitación.**

Con base en los datos disponibles en la estación meteorológica Venustiano Carranza, en el SAR, el AI y el AP, la precipitación acumulada anual es de 944.6 mm, con máxima de 223.8 mm en el mes de septiembre y mínima de 0.0 mm en el mes de abril (CONAGUA, 2022).



**Figura IV. 5. Climograma de la estación meteorológica Venustiano Carranza (1981-2010).**

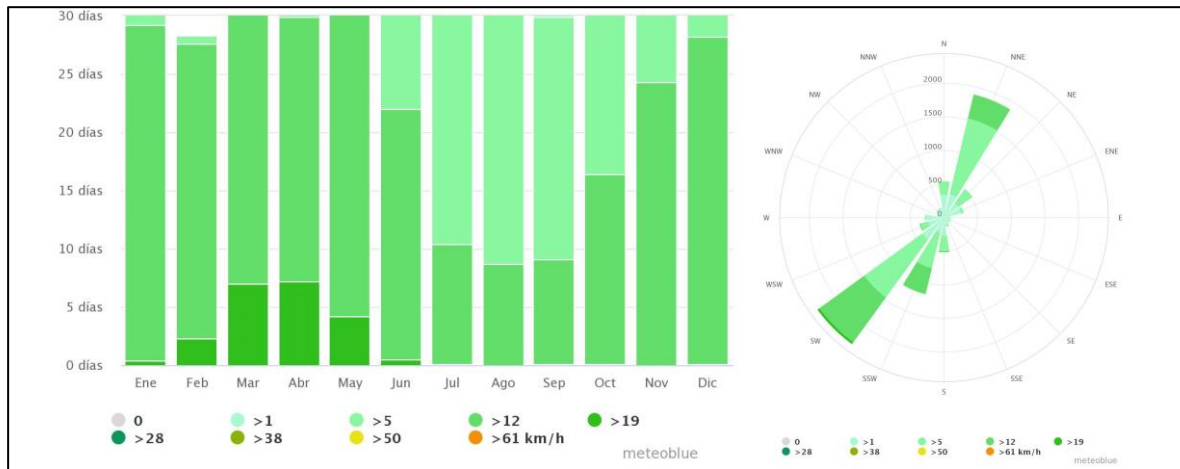
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

- **Viento.**

De acuerdo con los datos disponibles en la estación meteorológica Instituto Oceanográfico de Manzanillo, en el SAR y, por ende, en el AI y el AP, la velocidad media anual del viento es de 12 a 19 km/h, que corresponde a brisa ligera (escala de Beaufort), con máxima de 19 a 28 km/h entre febrero y junio. La mayor incidencia del viento es en dirección noreste, por lo que los vientos dominantes provienen del suroeste (CONAGUA, 2022 en Meteoblue Weather, 2022). No obstante, según la zonificación eólica de la CFE, disponible en el geoportal de CENAPRED (2022), en la región donde se emplaza el Proyecto, el peligro por la ocurrencia de vientos fuertes es moderado, con velocidades de 130 a 160 km/h.

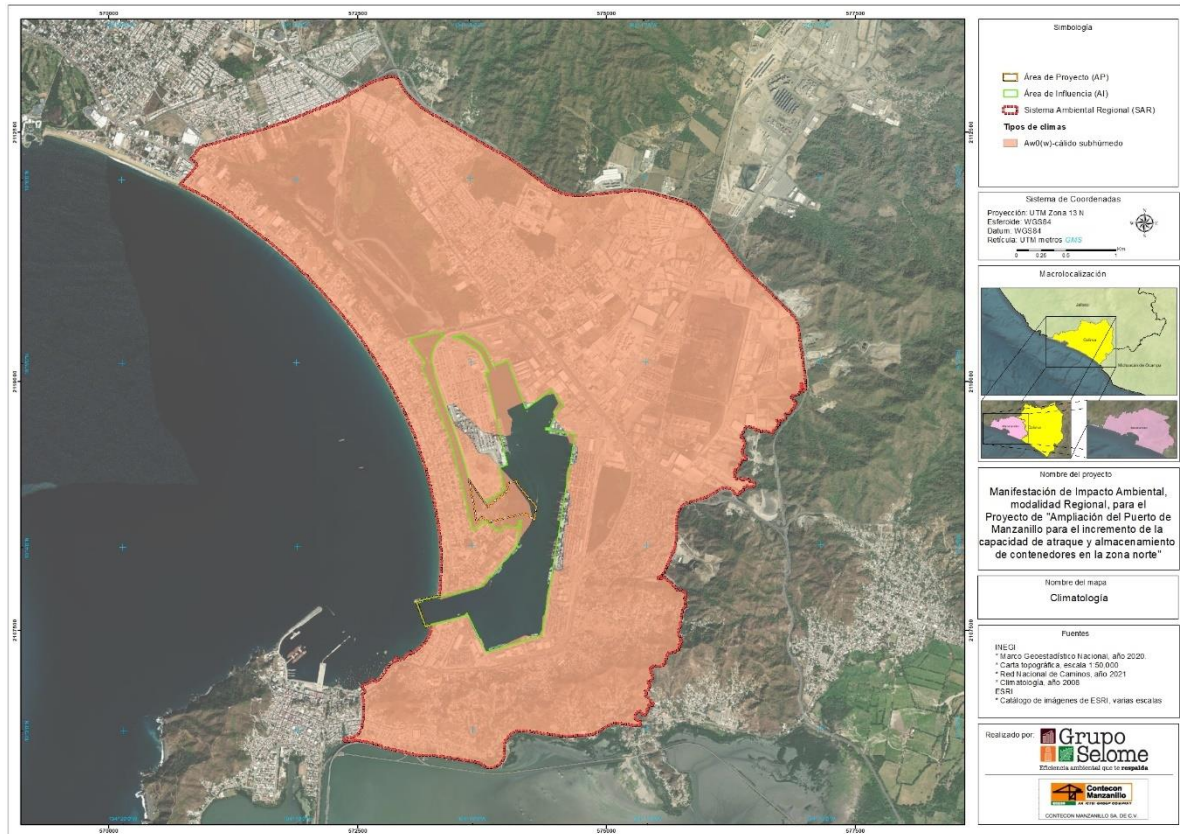




**Figura IV. 6. Diagrama de velocidad y rosa de viento de la estación meteorológica Manzanillo.**

FUENTE: METEOBLUE WEATHER (2022).

- Humedad relativa.** Con base en los datos registrados en la estación meteorológica Manzanillo, en un plazo de 90 días, la humedad relativa promedio es de 72.32 % (CONAGUA, 2022).
- Presión atmosférica.** De acuerdo con los datos registrados en la estación meteorológica Manzanillo, en un plazo de 90 días, la presión atmosférica promedio es de 1010.98 hPa (CONAGUA, 2022).
- Radiación solar.** Con base en los datos registrados en la estación meteorológica Manzanillo, en un plazo de 90 días, la radiación solar promedio es de 395.51 W/m<sup>2</sup> (CONAGUA, 2022).



Mapa IV. 13: Tipos de clima en el SAR, el AI y el AP.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2008).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.2.2 Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos hidrometeorológicos son procesos de origen atmosférico, hidrológico y oceanográfico, que derivado de las condiciones de vulnerabilidad, pueden ocasionar efectos negativos en las esferas ambiental, económica y social cuando se presentan de manera extraordinaria. Sin embargo, cabe mencionar que, algunos de ellos tienen efectos benéficos, entre los cuales se encuentran: la recarga del manto acuífero, el mantenimiento de los niveles de agua en las presas, la mitigación de la sequía y la limpieza de ríos y arroyos, entre otros (Orozco & Guevara, 2011; CENAPRED, 2016).

- **Sequía.**

Fenómeno hidrometeorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar al ambiente, la economía y la sociedad (Campos, 1996; CENAPRED, 2002).

De acuerdo con la regionalización disponible en el geoportal de CENAPRED (2022), el SAR, y por ende, el AI y el AP, presentan riesgo medio por sequías con peligro medio, vulnerabilidad muy alta e intensidad muy severa. El déficit promedio de lluvia es de 10 a 20 % con duración promedio de dos a tres años.

- **Inundación.**

Fenómeno hidrometeorológico que acontece cuando la precipitación, el oleaje, las mareas de tormenta o las fallas de estructura hidráulicas provocan un incremento en el nivel de la superficie libre de agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay.

Con base en la regionalización disponible en el geoportal de CENAPRED (2022), el SAR, y por ende, el AI y el AP, presentan riesgo alto por inundaciones, con peligro muy alto y vulnerabilidad alta. Asimismo, destaca la presencia de cuatro puntos críticos de inundación a menos de 5 km de la línea de costa.

- **Ciclón tropical.**

Masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. Se clasifica en tres etapas, de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos: depresión tropical (vientos menores a 63 km/h), tormenta tropical (vientos de 63 a 118 km/h) y huracán (vientos mayores a 118 km/h).

De acuerdo con la regionalización disponible en el geoportal de CENAPRED (2022), el SAR, y por ende, el AI y el AP, presentan riesgo muy alto por presencia de ciclones tropicales con peligro muy alto, ya que en las proximidades de este (radio de 10 km), se han desplazado depresiones tropicales como Eight (2011), tormentas tropicales como Bridget (1971) y Manuel (2013), y huracanes como Winifred (1992).

#### **IV.2.1.2.3 Cambio climático**

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2014), define el cambio climático como un cambio estable y durable en la distribución de los patrones de clima, que conlleva interacciones complejas y cambios en la probabilidad de impactos diversos como resultado del aumento de la temperatura, la alteración de la precipitación y la modificación de los patrones de sequías. La Ley General de Cambio Climático (DOF, 2020), complementa esta definición, al señalar que, el cambio climático es la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) ha construido una serie de mapas referentes a vulnerabilidad al cambio climático, entre los que destacan: 1) exposición climática, grado de estrés climático sobre un sitio determinado, representado por los cambios en las condiciones climáticas o en la variabilidad climática; 2) sensibilidad climática, grado en el que un sistema es potencialmente modificado o afectado por un disturbio, interno, externo o un grupo de ellos; y, 3) capacidad adaptativa, potencial de un sistema de enfrentar los efectos del cambio climático, al potencial de implementar medidas que ayuden a disminuir los posibles impactos identificados (Monterroso *et al.*, 2014).

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático, el municipio de Manzanillo, donde se emplaza el SAR, y por ende el AI y el AP, no forma parte de los sitios más vulnerables ante los efectos del cambio climático, ya que, la exposición climática es moderada, la sensibilidad climática es baja y la capacidad adaptativa es moderada.

Asimismo, el INECC ha impulsado la actualización y la difusión de escenarios de cambio climático para el futuro cercano (2015-2039), intermedio (2045-2069) y lejano (2075-2099). Estos escenarios son una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basados en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construyen para ser utilizados de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que puede ser utilizado como insumo para las simulaciones de los impactos. Es importante destacar que, un escenario no es un pronóstico climático, sino son una representación del clima a futuro, basada en Modelos de Circulación General de la Atmósfera (MCG). Los MCG son referidos durante un periodo histórico específico, brindan los elementos necesarios para reproducir procesos atmosféricos de importancia y se aplican a variables como temperatura y precipitación (INECC, 2017).

Con base en el MCG CNRMCM5 (RCP 4.5), en la región donde se emplaza el Proyecto, los escenarios de temperatura y precipitación, son:

- **Para el futuro cercano:** la temperatura media anual incrementará 0.73 °C, con incremento máximo de 0.93 °C en octubre y mínimo de 0.40 °C en febrero; y la precipitación acumulada anual incrementará 34.99 mm.
- **Para el futuro intermedio:** la temperatura media anual incrementará 1.43 °C, con incremento máximo de 1.55 °C en abril y mínimo de 1.29 °C en noviembre; y la precipitación acumulada anual probablemente incrementará 40.41 mm.
- **Para el futuro lejano:** la temperatura media anual incrementará 1.80 °C, con incremento máximo de 2.01 °C en julio y mínimo de 1.56 °C en diciembre; y la precipitación acumulada anual probablemente incrementará 40.2 mm.

### IV.2.1.3 GEOLOGÍA Y FENÓMENOS GEOLÓGICOS

#### IV.2.1.3.1 Geología

La geología describe la asociación de rocas aflorantes (litología) y elementos estructurales (fallas, fracturas, sinclinales, anticlinales, lineamientos, etc.) que condicionan la configuración de la superficie, por lo tanto, es fundamental para entender el relieve, ya que dependiendo de la naturaleza litológica y estructurales, este se comportará de una manera concreta ante los empujes tectónico y los agentes de modelado, intemperismo y erosión (Abrahamson, 1996).

De acuerdo con INEGI (2002), el Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta tres tipos de rocas: aluvión (Cuaternario), ígnea intrusiva ácida (Cretácico) y volcanoclástico (Cretácico); de los cuales, para el Área de Influencia (AI) aplican aluvión y volcanoclástico, y para el Área de Proyecto (AP) aplica únicamente aluvión. Estas unidades cronoestratigráficas, que, aunque no están intervenidos por componentes estructurales, se desarrollan bajo la influencia de sistemas de fracturas emplazados a aproximadamente 15 km al oeste del sistema de bahías Manzanillo-Santiago.

- **Aluvión.**

Material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por una corriente de agua en abanicos aluviales, cauces de corrientes fluviales, llanuras de inundación y deltas.

- **Ígnea intrusiva ácida.**

Roca formada por el enfriamiento y solidificación del magma (lava y fragmentos piroclásticos) en el seno de la litosfera, caracterizada por un contenido de sílice mayor a 63%.

- **Volcanoclástico.**

Roca formada por el enfriamiento y solidificación del magma (lava y fragmentos piroclásticos) en la superficie, a partir de clastos angulares producidos por la fragmentación de rocas volcánicas durante procesos eruptivos.

**Tabla IV. 4. Superficie ocupada por tipos de rocas en el SAR, el AI y el AP.**

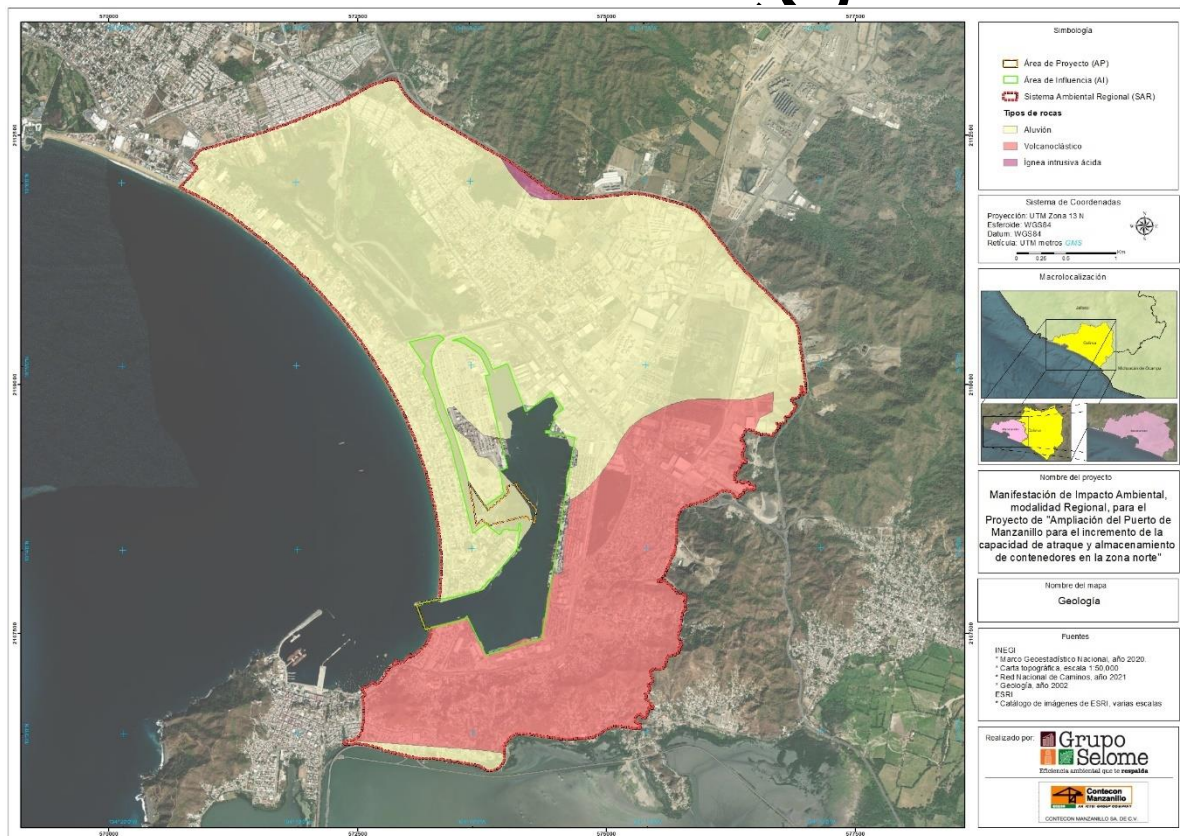
Tipos de rocas	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Volcanoclástico	585.58	27.34	2.57	1.25	---	---

**Tabla IV. 4. Superficie ocupada por tipos de rocas en el SAR, el AI y el AP.**

Tipos de rocas	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Ígnea intrusiva ácida	7.76	0.36	---	---	---	---
Aluvión	1385.81	64.71	61.18	29.77	13.568	91.41
No aplica	162.43	7.58	141.58	68.95	1.275	8.59

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2002).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Mapa IV. 14. Tipos de rocas en el SAR, el AI y el AP.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2002).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

#### IV.2.1.3.2 Fenómenos geológicos

Los fenómenos geológicos son procesos naturales derivados de la interacción entre el núcleo, el manto y la corteza terrestre, que derivado de las condiciones de vulnerabilidad,

pueden ocasionar efectos negativos en las esferas ambiental, económica y social, cuando se presentan de manera extraordinaria. No obstante, algunos de estos tienen efectos benéficos, entre los que se encuentran la mejora de la calidad del suelo (enriquecimiento de la capa superficial por la liberación de nutrientes) y la producción de manantiales e incluso presas naturales para conservar o conducir agua (Protección Civil, 2012; CENAPRED, 2016).

- **Sismicidad.**

Un sismo es el movimiento brusco de la corteza terrestre causado por la liberación de energía acumulada durante un largo tiempo. Habitualmente este movimiento es lento e imperceptible, pero en algunos el desplazamiento libera una gran cantidad de energía, cuando una de las placas se mueve bruscamente contra la otra, rompiéndola y originando un movimiento telúrico, que puede ser medida en función de su magnitud y de su intensidad (CNE, 2021).

De acuerdo con CFE (2015), en la República Mexicana se identifican cuatro zonas sísmicas generales (A, B, C y D), establecidas con base en registros de sismicidad histórica. El SAR, y por ende, el AI y el AP, presenta una regionalización D, zonas en las que se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Por otro lado, según la regionalización global de intensidades disponible en el geoportal del Atlas Nacional de Riesgos de CENAPRED (2022), el SAR se emplaza en la región IX, zonas donde los sismos pueden provocar daño considerable en las estructuras de buen diseño.

#### IV.2.1.4 GEOMORFOLOGÍA

El relieve es la configuración de la superficie, en la que están presentes las diferencias de altura, pendiente, volumen y muy especialmente la forma. Esto, como resultado de un proceso de construcción y destrucción en donde intervienen procesos endógenos y exógenos (Errazuriz et al., 1998; Del campo et al., 2004).

##### IV.2.1.4.1 Geomorfología terrestre

De acuerdo con INEGI (2001), el Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta tres tipos de relieve terrestre: sierra alta compleja, llanura costera con lagunas costeras y playa o barra inundable y salina; de las cuales para el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), únicamente aplica, llanura costera con lagunas costeras.

- **Sierra alta compleja.**

Conjunto de montañas poligenéticas, con una altitud mayor al entorno geográfico, que en términos de altitud relativa es mayor 100 m, caracterizadas por la presencia de cumbres de fisonomía quebrada o aserrada (INEGI, 2001).

- **Llanura costera con lagunas costeras.**

Superficie sin elevaciones o depresiones prominentes, que bordea la orilla del continente con el mar, caracterizada por la presencia de cuerpos de agua poco profundos, separados de las profundas aguas marinas por algún accidente topográfico (INEGI, 2001; INECOL, 2007).

- **Playa o barra inundable y salina.**

Superficie plana a muy ligeramente inclinada, sin elevaciones o depresiones prominentes, formada por material arenoso o pedregoso, desarrollada a lo largo de la costa, corresponde al banco de arena o piedras, que se forma en la orilla del continente con el mar (INEGI, 2001).

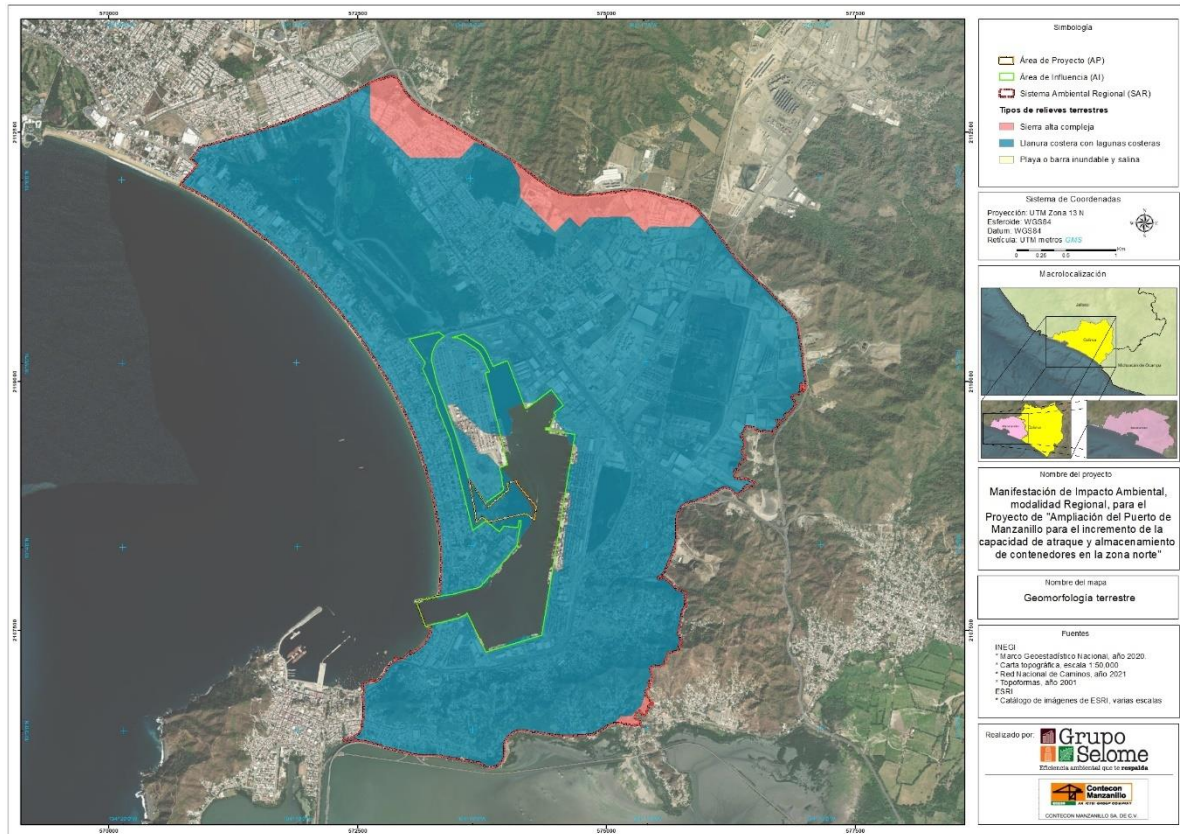
**Tabla IV. 5. Superficie ocupada por tipos de relieves terrestres en el SAR, el AI y el AP.**

Tipos de relieves terrestres	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Sierra alta compleja	104.07	4.86	---	---	---	---
Llanura costera con lagunas costeras	1874.81	87.54	63.76	31.05	13.569	91.41
Playa o barra inundable y salina	0.27	0.01	---	---	---	---
No aplica	162.43	7.58	141.57	68.95	1.274	8.59

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.





**Mapa IV. 15. Tipos de relieves terrestres en el SAR, el AI y el AP.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.4.2 Geomorfología costera

De acuerdo con Lancin & Carranza (1976), Azuz (2004), SEMARNAT (2015) y Bolongaro *et al.* (2016), el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), se emplazan en la bahía Manzanillo-Santiago, cuya comunicación con mar abierto (océano Pacífico) constituye una boca que se extiende sobre una línea imaginaria de aproximadamente 15 km, limitado al este por Punta Campos y al oeste por Punta de Juluapan.

En la bahía Manzanillo-Santiago, los ambientes litorales geomorfológicos corresponden a costas acantiladas, playas arenosas y lagunas costeras; de los cuales, para el SAR aplican playas arenosas, y para el AI y el AP lagunas costeras.

- Bahía.

Porción de un océano, mar o lago que penetra hacia el continente. Se caracteriza por una línea de costa cóncava hacia el exterior; y puede ser abierta o parcialmente cerrada por una barra litoral (Lugo, 2011).

- **Costa acantilada.**

Accidente geográfico, resultado de la destrucción de rocas compactas por la acción del oleaje, que consta de dos elementos, acantilados (laderas abruptas en tierra firme) y plataforma (superficie de inclinación débil que se extiende por debajo del nivel del agua). Resalto de altura variable, de fuerte pendiente formado a partir de la acción marina sobre el material continental (Azuz, 2004; Lugo, 2011).

- **Playa arenosa.**

Franja de la costa, débilmente inclinada hacia el mar, constituida por la acumulación de sedimentos de origen mineral o biológico, cuya longitud es muy variable, ya que puede tener desde pocos metros hasta varios kilómetros (Azuz, 2004; Lugo, 2011).

- **Laguna costera.**

Cuerpo de agua poco profundo, separado de las profundas aguas marinas por una barrera o algún accidente topográfico (INECOL, 2000).

**Tabla IV. 6. Perímetro ocupado por tipos de relieves costeros en el SAR, el AI y el AP.**

Tipos de relieves costeros	Perímetro SAR		Perímetro AI		Perímetro AP	
	Km	%	Km	%	Km	%
Playa arenosa	6.62	26.34	---	---	---	---
Laguna costera	0.27	1.07	10.99	74.51	0.68	28.94

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010) Y SEMARNAT (2014).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Mapa IV. 16. Tipos de relieves costeros en el SAR, el AI y el AP.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010) Y SEMARNAT (2014).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.5 EDAFOLOGÍA

##### IV.2.1.5.1 Edafología

El suelo es un compuesto de minerales, agua, gases y materia orgánica, derivados de la combinación de elementos bióticos y abióticos. Este recurso natural no renovable es de gran importancia en los estudios ambientales, ya que entre sus funciones se encuentran: la regulación del clima y las inundaciones, la producción de alimentos y biomasa, el reciclaje de nutrientes, el sostenimiento de la biodiversidad, la retención de carbono, la purificación del agua y la reducción de contaminantes (Dobrovolsky & Nikitin, 1986,1990; FAO, 2015; Marañón & Madejón, 2016; Brady & Weil, 2017).

De acuerdo con INEGI (2007), el Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta tres tipos de suelos: phaeozem (textura media), regosol (textura gruesa) y solonchak (textura fina-gruesa); de los cuales, para el Área de Influencia (AI) aplica phaeozem y solonchak, y para el Área de Proyecto (AP), únicamente aplica solonchak.

- **Phaeozem.**

Suelo de textura media, oscuro, rico en materia orgánica, que se desarrolla en relieves planos a ondulados de regiones cálidas a frías moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista percolación, pero también con periodos en los que el suelo se seque, a partir de depósitos eólicos (loess), till glacial y otros materiales no consolidados, predominantemente materiales básicos (FAO, 2014).

En la región donde se emplaza el Proyecto, los phaeozems se distinguen por una secuencia de horizontes A-B, moderadamente someros a profundos, bien drenados, color gris oscuro a pardo oscuro, uniformes en apariencia, especialmente si están húmedos, moderadamente pedregosos, de estructura moderada a fuerte, con agregados de tamaño fino a medio, firmes, porosos, permeables y con escasa densidad de raíces (INEGI, 1981).

- **Regosol.**

Suelo de textura media a gruesa, débilmente desarrollado, caracterizado por la ausencia de horizontes de diagnóstico y el desarrollo mínimo del perfil como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, que se desarrolla en todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas, principalmente en zonas áridas y regiones montañosas, a partir de materiales no consolidados de grano fino (FAO, 2014).

En la región donde se emplaza el Proyecto, los regosoles se diferencian por la ausencia de horizontes orgánicos (H u O), de lavado vertical (A) y de precipitado (B). Los horizontes que constituyen el subsuelo (C1 y C2), son profundos, muy bien drenados, color pardo pálido a pardo oscuro, uniformes en apariencia, especialmente si están húmedos, pedregosos, de estructura débil, con agregados de tamaño fino, friables, porosos, permeables y con escasa densidad de raíces (INEGI, 1981).

- **Solonchak.**

Suelo de textura fina a gruesa, débil a fuertemente meteorizado, con acumulación de sales, que se desarrolla en regiones áridas y semiáridas, principalmente en áreas donde el agua freática ascendente alcanza la parte superior del suelo o donde está presente algo de agua superficial, a partir de cualquier material no consolidado, muchos de ellos con alto contenido de sales (FAO, 2014).

En la región donde se emplaza el Proyecto, los solonchak se caracterizan por una secuencia de horizontes A-B, someros a moderadamente profundos, mal drenados, color negro a pardo oscuro rojizo, uniformes en apariencia, especialmente si están húmedos, pedregosos, de estructura débil a moderada, con agregados de tamaño fino, sueltos a friables, porosos,

permeables y con alta densidad de raíces, la cual disminuye conforme desciende el perfil (INEGI, 1981).

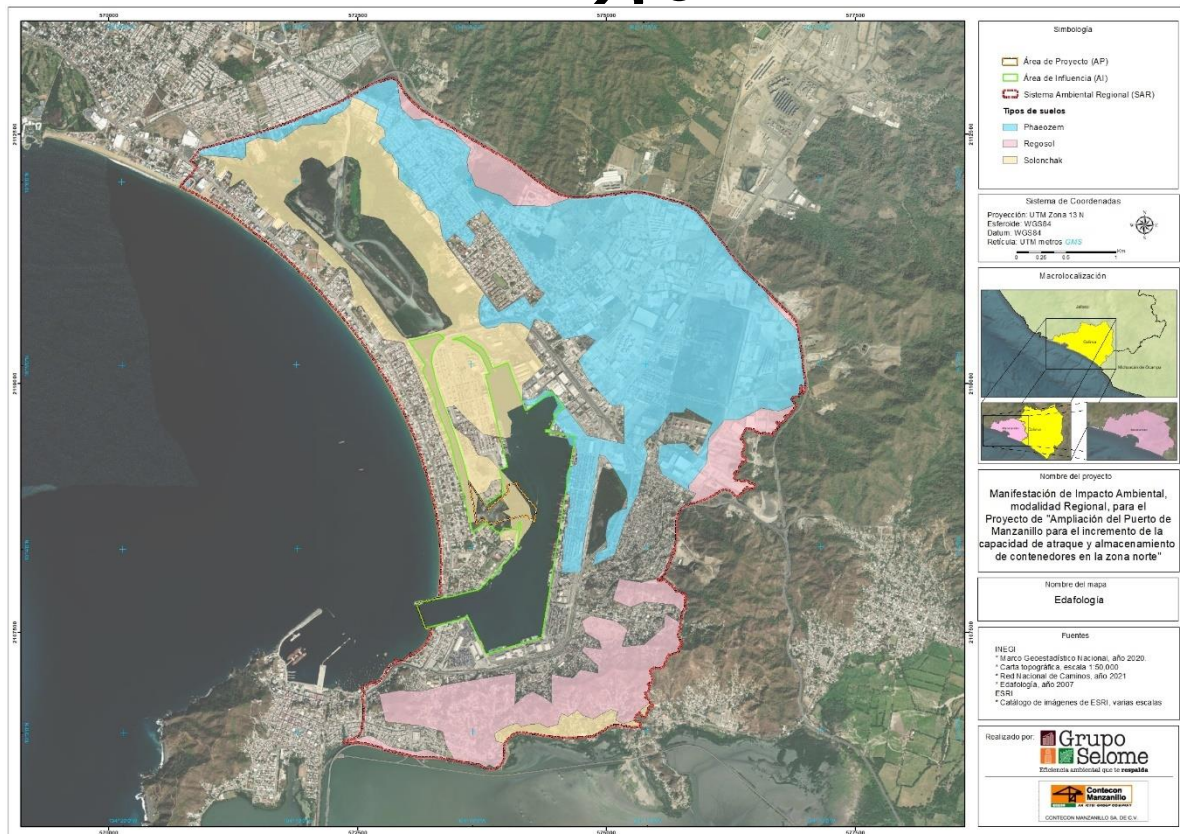
**Tabla IV. 7. Superficie ocupada por tipos suelos en el SAR, el AI y el AP.**

Tipos de suelos	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Phaeozem	683.06	31.89	2.28	1.11	---	---
Regosol	265.67	12.41	---	---	---	---
Solonchak	349.77	16.33	47.75	23.26	7.512	50.61
No aplica	843.08	39.37	155.3	75.63	7.331	49.39

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2007).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

PÚBLICA



**Mapa IV. 17. Tipos de suelos en el SAR, el AI y el AP.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2007).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.5.2 Calidad del suelo

La calidad del suelo está ligada a los procesos de degradación a los que se encuentran sujetas las entidades edáficas, los cuales son desencadenados por las actividades humanas que reducen la capacidad actual y/o futura del suelo para sostener ecosistemas, mantener o mejorar la calidad del aire y agua, y preservar la salud humana. En el caso del el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), los procesos de degradación del suelo corresponden a erosión hídrica (desgaste ligero a moderado, que sobre el suelo ejerce el agua en sus diversas formas de desplazamiento, movimiento o flujo) con pérdida del suelo superficial debido a la deforestación y la remoción de la vegetación. Este proceso implica la pérdida de la capacidad productiva del suelo y la disminución de sus funciones ecológicas (SEMARNAT, 2002, 2004).

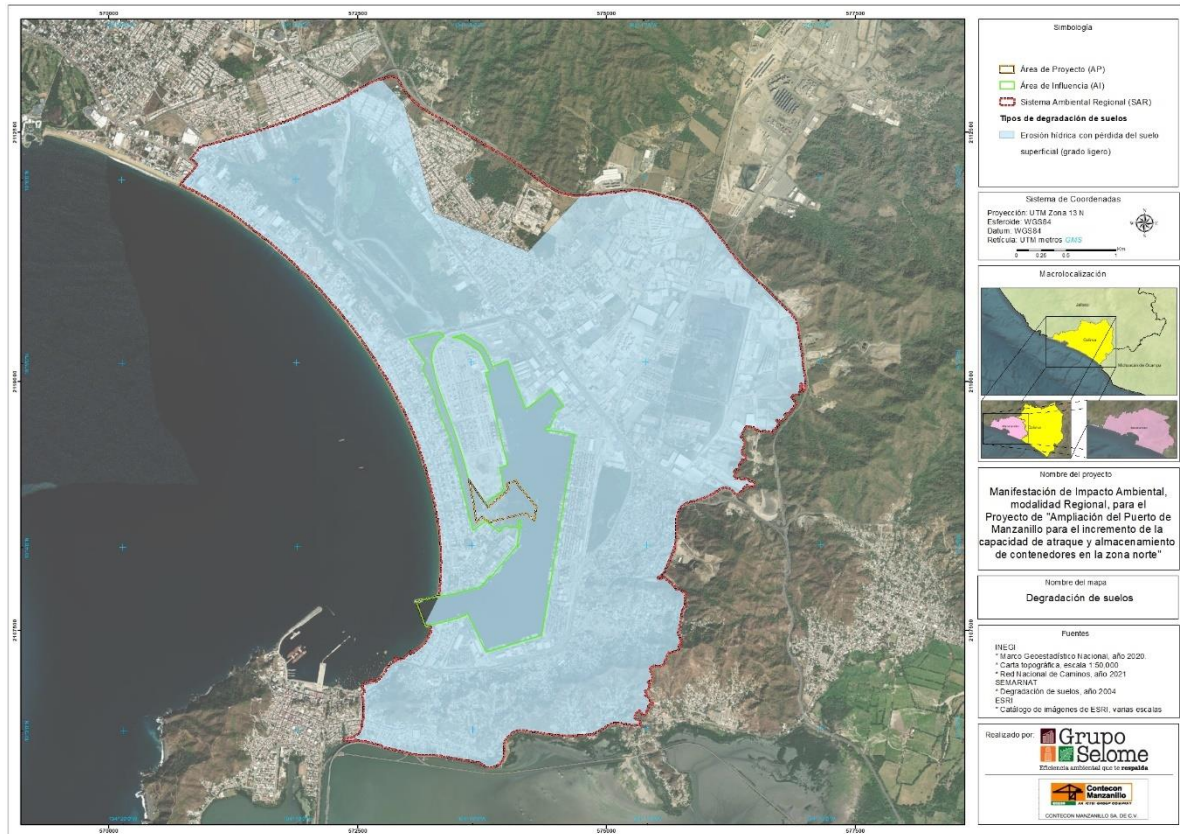
Tabla IV. 8. Superficie ocupada por tipos de degradación de suelos en el SAR, el AI y el AP.

Tipos de degradación de suelos	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Erosión hídrica ligera	2015.29	94.10	202.52	98.63	14.843	100.00
No aplica	126.29	5.90	2.81	1.37	---	---

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT (2004).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

CONSULTA PÚBLICA



**Mapa IV. 18. Tipos de degradación de suelos en el SAR, el AI y el AP.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT (2004).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En este sentido, en el mes de octubre, como parte de las actividades de campo, durante el recorrido del trazo del Proyecto, se determinaron sitios de muestreo de suelos, con la finalidad de obtener las características del tipo de suelo presente en el AP (asociación de solonchaks gléyicos y regosoles sódicos) y su equivalente en el SAR. Los parámetros analizados, corresponden a los señalados por Siebe *et al.* (2006) para la evaluación ecológica cualitativa de suelos en campo.

Con base en el trabajo de campo en el SAR, el AI y el AP, los suelos ocupados por vegetación secundaria de manglar, se caracterizan por la presencia de propiedades gléyicas, en el caso de los solonchaks, y el limitado desarrollo del perfil, en el de los regosoles.

- **Solonchak.** Suelos someros, color pardo claro a pardo rojizo oscuro, uniformes en apariencia, especialmente si están húmedos, de textura franca a franca arcillo-limosa y estructura de migajón, neutros a ligeramente básicos, de consistencia ligeramente friable, ligeramente plástica y poco adhesiva, poco porosos y mal drenados (saturado

a partir de 15 cm de profundidad), que presenta un horizonte subyacente denominado gléyico, caracterizado por poseer un mayor contenido de limos. El examen cuidadoso del perfil permite reconocer la presencia de una franja muy delgada (color rojo óxido), que marca la transición entre horizontes, evidencia de la saturación de agua. La distribución de raíces es normal, con mayor densidad en los primeros centímetros.



**Figura IV. 7. Fotografías de perfiles de sanchaks en el AP-AI (izquierda) y el SAR (derecha).**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).  
ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

- **Regosol.** Suelos poco desarrollados, color pardo oscuro a pardo pálido, uniformes en apariencia, especialmente si están húmedos, pedregosos (<20 % de gravas finas), de textura arenosa y estructura de migajón, ligeramente básicos, de consistencia friable, porosos y bien drenados, sin presencia de horizontes diagnóstico. La distribución de raíces es normal, con mayor densidad en los primeros cm.





**Figura IV. 8. Fotografías de perfiles de regosoles en el AP-AI (izquierda) y el SAR (derecha).**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Mapa IV. 19. Muestreo de suelos en el SAR, el AI y el AP.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

#### IV.2.1.6 HIDROLOGÍA

El agua es una sustancia cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno. Este recurso natural no renovable (resultado de la sobreexplotación del recursos por encima de su capacidad de recarga natural), integrante de todos los ecosistemas, es fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta Tierra ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible; por lo tanto, como parte de los estudios ambientales, es de suma importancia conocer la ocurrencia, la distribución y el estado de las aguas superficiales y subterráneas (Campbell & Reece, 2007).

#### IV.2.1.6.1 Hidrología superficial

De acuerdo con INEGI (2010), el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), se emplazan en la cuenca hidrográfica (CH) Río Chacala-Purificación, específicamente en la subcuenca hidrográfica (SH) Laguna de Cuyutlán.

- **CH Río Chacala-Purificación.**

Se localiza al suroeste de la República Mexicana, entre los estados de Colima y Jalisco, donde drena una superficie de 9796.06 km<sup>2</sup>. Limita con las CH Río Armería al norte y este, y Río San Nicolás-Cutzamala al oeste, y con el Océano Pacífico al sur.

Las corrientes principales que conforman la cuenca son los ríos Purificación y Chacala. El río Purificación tiene su origen en el cerro Jirosto, a 14 km del poblado del mismo nombre, cuya cúspide tiene una elevación de 2600 msnm; inicia su recorrido con dirección hacia el sur en un tramo de aproximadamente 15 km, que después cambia por 10 km hacia el sureste, y finalmente, describiendo un arco, cambia su curso al suroeste y lo mantiene hasta desembocar al noreste de Punta Hermanos, en el Océano Pacífico; con un recorrido total de aproximadamente 95 km. El río Chacala nace en el municipio de Autlán de Navarro, al inicio su curso toma una dirección sur hacia el sur en los primeros 30 km y se desplaza hacia Colima en dirección suroeste, para unirse al río Minatitlán y al llegar a la costa, formar pequeñas lagunas y esteros, hasta desembocar en Barra de Navidad; con un recorrido total de aproximadamente 123 km (INEGI, 1981).

La contaminación de esta cuenca tiene como consecuencia principal las descargas orgánicas que provienen de varias fuentes, la más alta de estas, que no llega a un grado crítico, se localiza en el sistema de bahías Manzanillo-Santiago. Las principales fuentes de contaminación son la Ciudad de Manzanillo y el complejo hotelero asentado en las bahías, además de las descargas de los barcos atracados en el puerto, que, aunque no son constantes, descargan restos de materia orgánica y aceite. No obstante, entre las medidas para mitigar esta problemática, en la actualidad operan algunas plantas de tratamiento, como Club Maeva, Hotel La Hadas, Club Santiago, Vida del Mar, Pueblo Nuevo de Minatitlán y Fraccionamiento Indeco (INEGI, 1981).

- **SH Laguna de Cuyutlán.**

Se localiza al oeste del Estado de Colima, donde drena una superficie de 973 km<sup>2</sup>. Limita con las SH Río Chacala al norte y oeste, y Río Armería al este, y con el Océano Pacífico al sur (INEGI, 2010).

La laguna de Cuyutlán es un cuerpo de agua de aproximadamente 375 km de longitud y 7200 ha de superficie. Está conformada por cuatro vasos y representa el 92% de los sistemas lagunares del Estado de Colima. Desde el siglo XVIII, en la laguna se registran problemas de materia orgánica en descomposición, mal olor, insalubridad y drástica disminución en la

captura de peces, debido a la escasa comunicación que tenía con el mar, problemática que ha sido atendida mediante la construcción de canales artificiales que lo conectan con el Océano Pacífico, que favorecen el intercambio de agua entre la laguna y el mar, propiciando un impacto positivo en la circulación y favorecido la rehabilitación (CONABIO, 2016).

El sistema lagunar, en su totalidad, es abastecido de agua marina por medio de tres comunicaciones artificiales que lo conectan con el Pacífico mexicano, El Túnel (comunica la laguna con la bahía de Manzanillo), el canal Ventanas y el Canal Tepalcates (establecido en un área con influencia de marea de tipo mixto semidiurno (CFE, 2006). Las interacciones más importantes son a través de los canales de Tepalcates y Ventanas; la hidrodinámica lagunar depende totalmente de estos intercambios con el mar, ya que el aporte de agua dulce es casi inexistente (CONABIO, 2016).

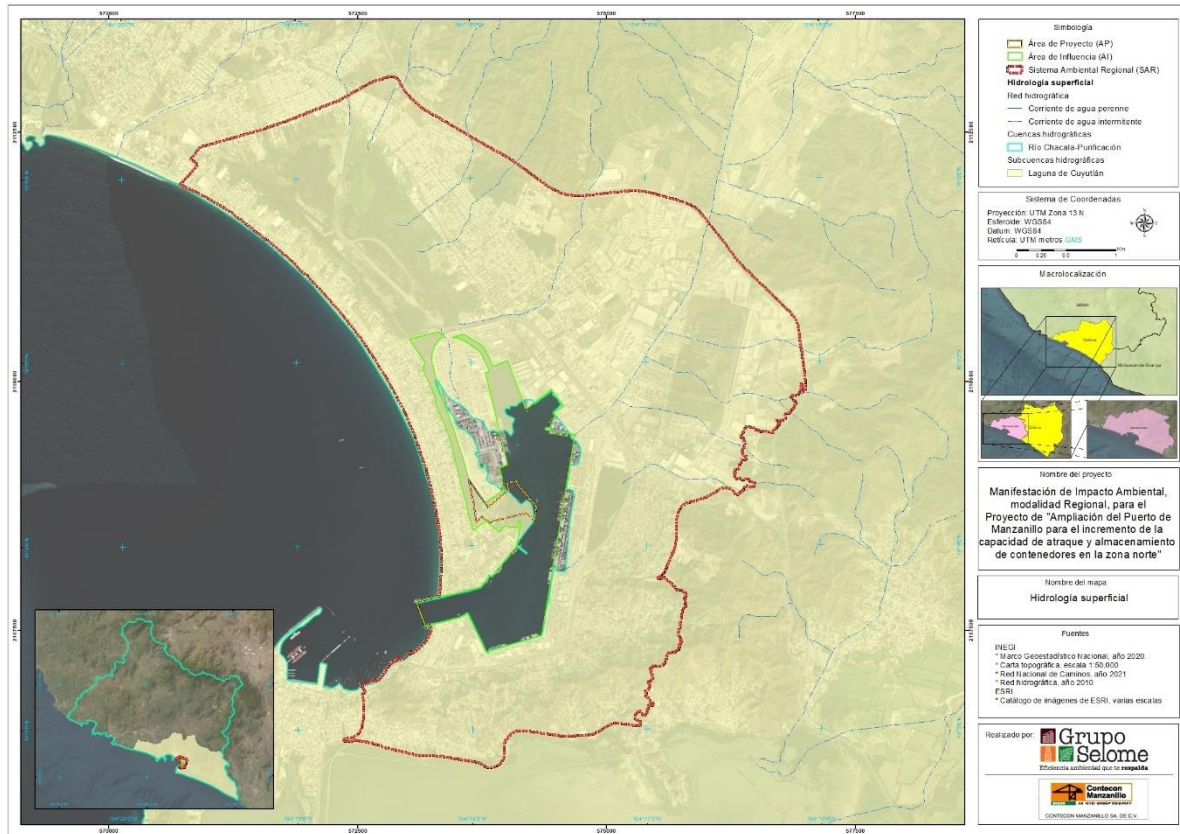
Asimismo, como parte del sistema hidrográfico de la subcuenca destaca la laguna del valle de Las Garzas, que hasta hace algunas décadas podía considerarse un cuerpo poikilohalino (salinidad regulada por la influencia de las mareas), pero que actualmente como consecuencia de las modificaciones antropogénicas se ha convertido en un cuerpo endohalino (salinidad regulada internamente). Sin embargo, aun cuando existe una estructura para aislarla de la influencia de las mareas, el contenido que presenta es al menos parcialmente marino. El aporte de agua está dado únicamente por la precipitación pluvial y por los escurrimientos de la microcuenca a la que pertenece; por consiguiente, cuando la precipitación es escasa y el medio adyacente no facilita el escurrimiento de las aguas de lluvia, el aporte es mínimo. Además de la laguna de San Pedrito, que alberga el puerto interior de Manzanillo (Patiño *et al.*, 2009).

**Tabla IV. 9. Superficie ocupada por subcuenca hidrográfica en el SAR, el AI y el AP.**

Nombre	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Laguna de Cuyutlán	1959.21	91.48	56.41	27.47	11.797	79.48
No aplica	182.37	8.52	148.92	72.53	3.046	20.52

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



Mapa IV. 20. Hidrología superficial en el SAR, el AI y el AP.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.6.2 Hidrología subterránea

Con base en CONAGUA (2013), el Sistema Ambiental Regional (SAR) se emplaza entre los acuíferos Santiago-Salagua, Jalipa-Tapeixtles y El Colomo; de los cuales para el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), únicamente aplica Jalipa-Tapeixtles.

- **Acuífero Santiago-Salagua.**

Unidad hidrogeológica libre, heterogénea y anisotrópica, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos lacustres en las zonas cercanas a las lagunas, localizada al oeste de Colima, donde cubre una superficie de aproximadamente 262 km<sup>2</sup>. Limita con los acuíferos Minatitlán al norte, El Colomo al este, Jalipa-Tapeixtles al sureste, Marabasco y La Central-Peña Blanca al oeste, y con el Océano Pacífico al sur y suroeste.

Según CONAGUA (2020), los parámetros físico-químicos analizados indican que: 1) las concentraciones de sólidos totales disueltos y grasas y aceites no sobrepasan los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la NOM- 127-SSA1-1994 y la NOM-002-SEMARNAT-1996, respectivamente; 2) las concentraciones de hierro, manganeso y nitrato, superan los LMP establecidos por la NOM-127-SSA1-1994; 3) los valores de conductividad eléctrica, basados en los criterios establecidos por la American Public and Health Association (APHA, 1995), clasifican el agua como dulce; y, 4) las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, indican la presencia de familias de agua de tipo bicarbonatada-cálcica-magnésica y bicarbonatada magnésica.

El censo de aprovechamiento e hidrometría indica que el volumen de extracción es de 14.9 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales el 63.1% se utiliza para abastecimiento de agua potable, el 31.5% para uso agrícola y el 5.4% para servicios. Al considerar que, la recarga total media anual es de 24.6 hm<sup>3</sup> anuales, la descarga natural comprometida es de 6.1 hm<sup>3</sup> anuales y el volumen total de extracción es de 21.57 hm<sup>3</sup> anuales, en el acuífero no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, el déficit es de 3.073 hm<sup>3</sup> anuales que se extraen del almacenamiento no renovable (CONAGUA, 2020).

- **Acuífero Jalapa-Tapeixtles.**

Unidad hidrogeológica libre, heterogénea y anisotrópica con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos lacustres en las zonas cercanas a las lagunas, localizada al oeste del Estado de Colima, donde cubre una superficie de aproximadamente 60 km. Limita con los acuíferos Santiago-Salagua al norte y oeste, y El Colomo al sur y este, y con el Océano Pacífico al suroeste.

Acorde con CONAGUA (2020), los parámetros físico-químicos analizados indican que: 1) las concentraciones de sólidos totales disueltos y grasas y aceites no sobrepasan los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la NOM- 127-SSA1-1994 y la NOM-002-SEMARNAT-1996, respectivamente; las concentraciones de hierro, cloruros, manganesos, dureza total y nitratos, superan los LMP establecidos por la NOM-127-SSA1-1994; 3) los valores de conductividad eléctrica, basados en los criterios establecidos por la APHA (1995), clasifican el agua como dulce; y las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, indican la presencia de familias de agua de tipo bicarbonatada-cálcica-magnésica y bicarbonatada-magnésica-cálcica, así como familias con componentes sulfatadas (sulfatada-cálcica-magnésica y sulfatada-bicarbonatada-cálcica-magnésica).

El censo de aprovechamiento e hidrometría indica que el volumen de extracción es de 6.4 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales el 84.4% se utiliza para abastecimiento de agua potable, el 12.5% para uso agrícola, el 1.6% para uso industrial y el 1.5% para servicios. Al considerar que, la recarga total media anual es de 10.8 hm<sup>3</sup> anuales, la descarga natural comprometida es de 3.0 hm<sup>3</sup> anuales y el volumen total de extracción es de 9.1 hm<sup>3</sup> anuales, en el acuífero no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, el déficit es de 1.31 hm<sup>3</sup> anuales que se extraen del almacenamiento no renovable (CONAGUA, 2020).

- **Acuífero El Colomo.**

Unidad hidrogeológica libre, localizada al oeste del Estado de Colima, donde cubre una superficie de aproximadamente 23 km<sup>2</sup>. Limita con los acuíferos Santiago-Salagua y Minatitlán al norte, Armeria-Tecomán-Periquillos y Venustiano Carranza al este, y Jalapa-Tapeixtles al oeste, y con el Océano Pacífico al suroeste.

Según CONAGUA (2020), la salinidad total del agua subterránea es baja en la mayor parte de la entidad; en general, la concentración de sales es menor que 500 partes por millón (ppm) de sólidos totales disueltos (STD), esta característica hidrogeológica tan favorable se debe a: la corta permanencia del agua en el subsuelo, derivada de su rápida circulación a través de acuíferos bastante permeables y de dimensiones relativamente reducidas; la gran resistencia al ataque químico del agua, de las rocas acuíferas predominantes ígneas fracturadas y clásticas gruesas derivados de su erosión, y la abundante precipitación pluvial.

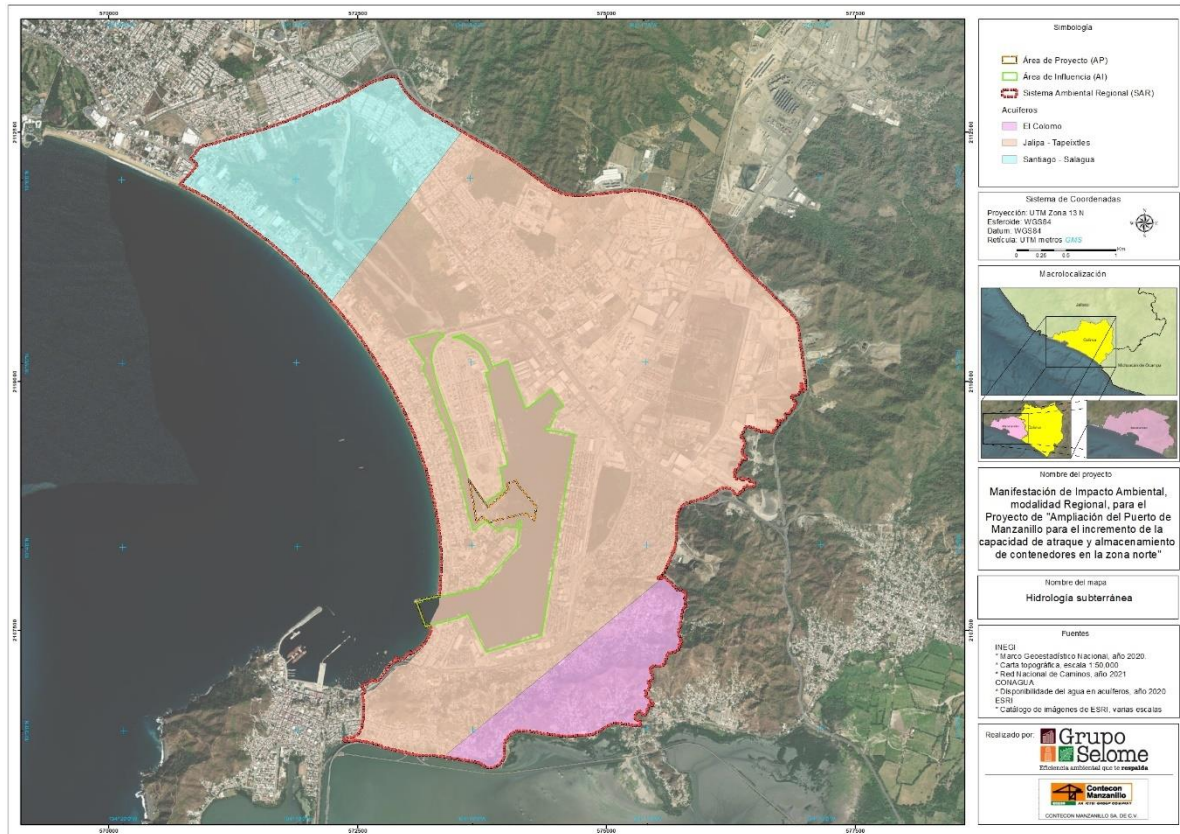
El censo de aprovechamiento e hidrometría indica que el volumen de extracción es de 16 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales el 87.5% se utiliza para uso agrícola, el 6.25% para uso público urbano y el 6.25% para uso industrial. Al considerar que, la recarga total media anual es de 43 hm<sup>3</sup> anuales, la descarga natural comprometida es de 18.0 hm<sup>3</sup> anuales y el volumen total de extracción es de 18.17 hm<sup>3</sup> anuales, en el acuífero existe un volumen disponible de 6.82 hm<sup>3</sup> anuales para otorgar nuevas concesiones (CONAGUA, 2020).

**Tabla IV. 10. Superficie ocupada por acuíferos en el SAR, el AI y el AP.**

Nombre	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Santiago-Salagua	311.47	14.54	---	---	---	---
Jalapa-Tapeixtles	1658.64	77.45	201.30	98.04	14.843	100.00
El Colomo	163.49	7.63	---	---	---	---
No aplica	7.98	0.38	4.03	1.96	---	---

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Mapa IV. 21. Hidrología subterránea en el SAR, el AI y el AP.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN CONAGUA (2020).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.7 MEDIO FÍSICO MARINO

De acuerdo con De la Lanza *et al.* (2012), el SAR, el AI y el AP se emplazan en la Región Suroccidental del Pacífico, cuyo origen corresponden a levantamientos tectónicos (emersión por levantamiento tectónico y abatimiento del ascenso del nivel del mar) con influencia de colisión (subducción: proceso de hundimiento de una placa litosférica de corteza oceánica frente a otra continental), compuesta por costas mixtas (abrasivo-acumulativas) y acumulativas de barrera, alternadas con playas arenosas.

- **Costas mixtas (abrasivo-acumulativas)**

Resultado de la combinación de formas acumulativas (playas) en las entrantes de la costa y de erosión por oleaje en salientes con puntas rocosas (cabos), comúnmente dispuestas en tramos alternados que forman celdas de circulación litorales bien definidas (Ortiz, 2016).

- **Costas acumulativas de barrera**

Corresponden a playas que forman islas y puntas, con morfología secundaria de barras, depósitos de bajos sumergidos de marea en la entrada de las bocas, derivadas de los depósitos de flujo de pleamar y reflujos de la bajamar, de flechas litorales, planicie en lagunas y esteros (canales de los brazos de marea). La acumulación de sedimentos tiene lugar a partir de su acarreo a lo largo de las playas, producto de las corrientes generadas por el ángulo de incidencia del oleaje (Ortíz, 2016).



**Mapa IV. 22. Tipos de costas y dinámica del litoral en el SAR, el AI y el AP.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ORTÍZ (2017).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En este sentido, con base en la SEMAR (S.F.), la bahía de Manzanillo, donde se localizan el SAR, el AI y el AP, situada entre Punta Santiago y Punta Ojo de Agua, tiene una extensión aproximada de 5 km en dirección NE-SO, con un tramo de playa de aproximadamente de 274 m de longitud, que separa la parte más interna de la bahía, y se caracteriza por:

- Playas de cuatro tipos: 1) arenosas, constituidas por la acumulación de sedimentos de origen mineral que son aportados por la erosión de puntas y acantilados y por los arroyos; 2) pedregosas, formadas por la fragmentación de las rocas de los acantilados



y formaciones rocosas cercanas, con tamaño comprendido entre dos y 64 mm; 3) rocosas, caracterizadas por la presencia de rocas de gran tamaño, que amortiguan el oleaje; y, 4) acantiladas, particularizadas por una pendiente o vertical abrupta sobre la costa, que alcanza grandes dimensiones, y composición litológica basada en rocas resistentes a la erosión y al desgaste por la acción atmosférica.

- Marea de tipo mixta semidiurna, es decir se registran dos pleamares y dos bajamares al día, teniendo un rango de 70 cm cada día entre bajamar y pleamar, lo que resulta en una amplitud media de marea de 36 cm.
- Régimen de olas correspondiente a largas y altas, dado que la longitud de la onda y la altura de las olas es mayor a medida que el área generadora del viento es más importante. Las olas altas tienen una refracción en el fondo cuando la profundidad del agua es inferior a la mitad de su longitud de onda, una ola larga se amortigua en aguas más profundas que una ola corta; no obstante, la frecuencia de estas, de 17.9%, indica que no son dominantes. La circulación general del aire señala la importancia del flujo del oeste y del noroeste a lo largo de la porción del litoral, lo que permite suponer que las olas del noroeste al oeste son muy frecuentes.

#### IV.2.1.7.1 Batimetría

El perfil costero de esta zona está caracterizado por un declive pronunciado y un fondo casi uniforme, así como por la presencia de dos cañones submarinos, uno cerca de la bahía de Manzanillo y el otro cerca de Boca de Apiza. Las isobatas son paralelas a la línea de costa hasta los 100 m de profundidad aproximadamente. En sentido, la profundidad de la bahía de Manzanillo oscila entre 10.7 y 46.8 m. Para la sección este la pendiente es abrupta mientras que la parte central presenta una pendiente suave (SEMAR, S.F.).

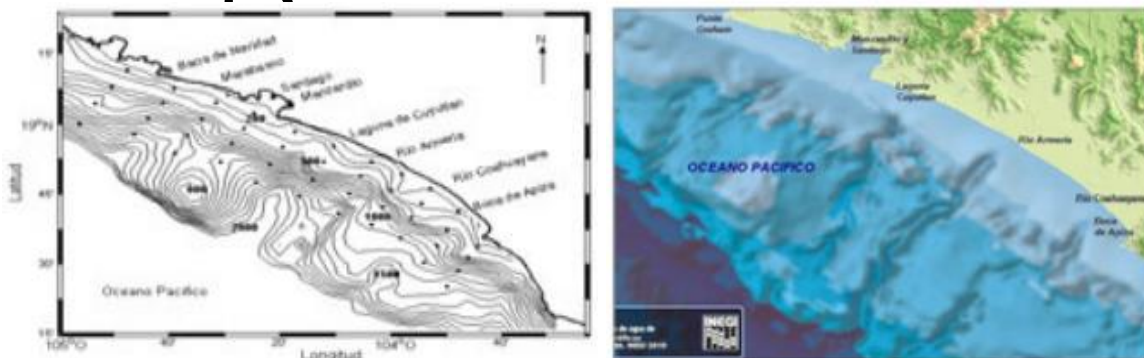
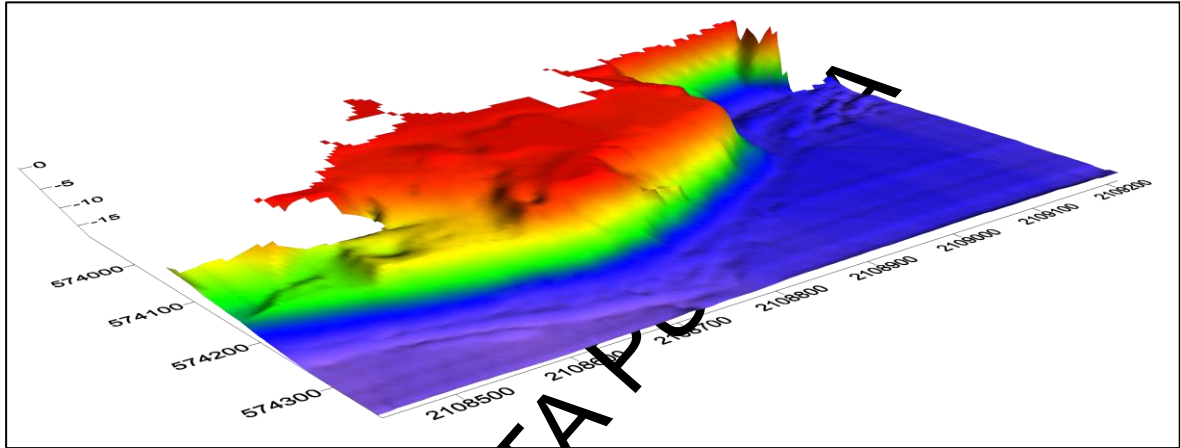


Figura IV. 9. Perfil batimétrico de la zona costera de Colima.

FUENTE: SEMAR (S.F.).

En este orden de ideas, con la finalidad de realizar una caracterización más detallada del Área de Proyecto y Área de Influencia, se obtuvieron datos de profundidad en estos. De acuerdo con los resultados obtenidos, la profundidad del AI va de 0-22 m, en tanto que, en el AP oscila entre 0.0 y 18.32 m. En ambos casos, el perfil batimétrico se caracteriza por una gradiente de profundidad que se mantiene somero en la proximidad de la costa, con un marcado descenso que conforma una pared casi vertical hacia las zonas más profundas.

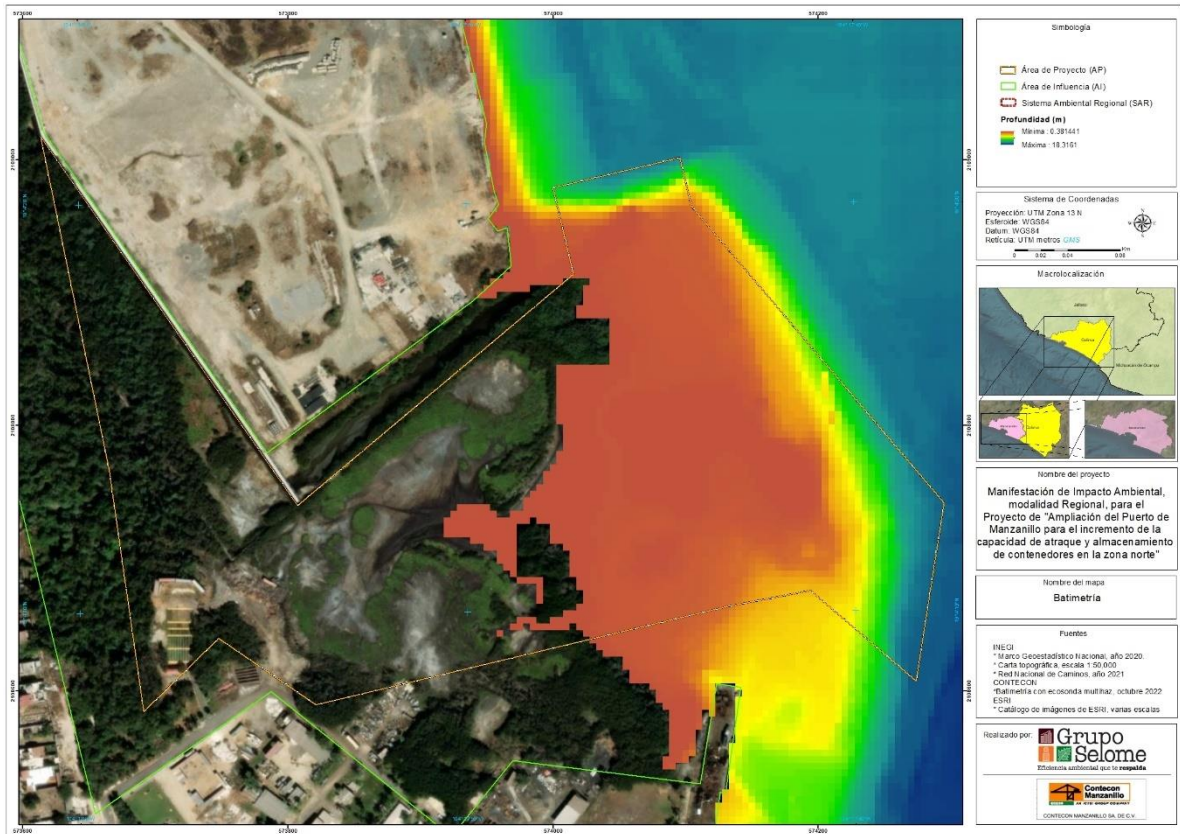


**Figura IV. 10. Perfil batimétrico del Área de Proyecto.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN CONTECON (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

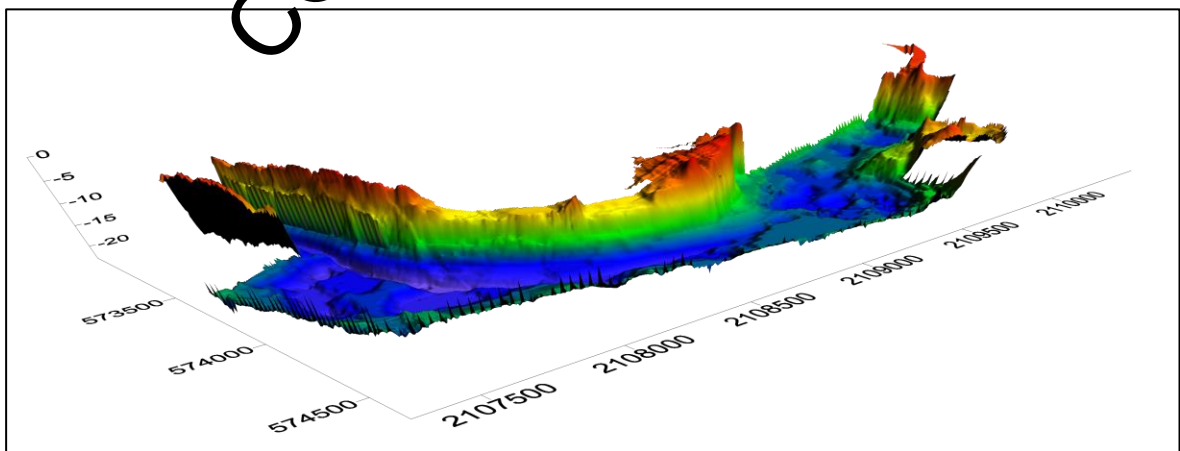
CONSULTAPAC



**Mapa IV-23. Batimetría del Área de Proyecto**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN CONTECON (2022).

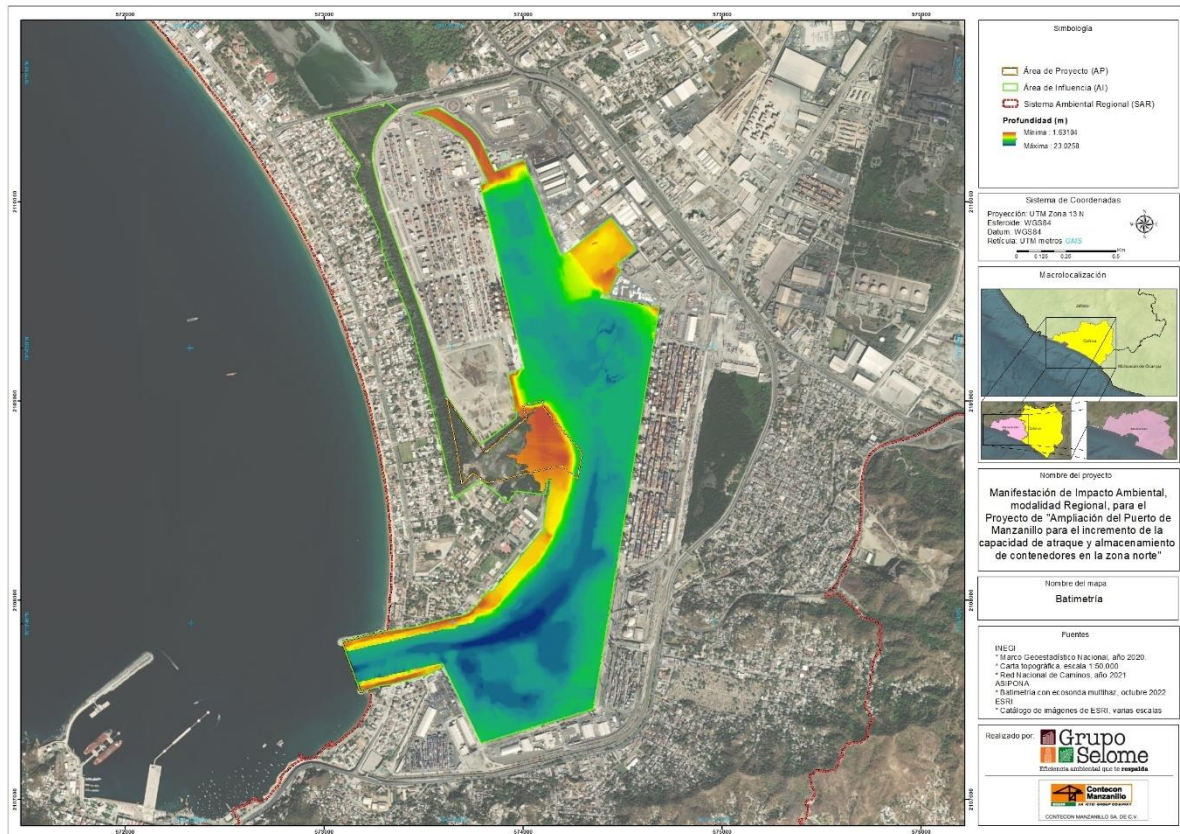
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



**Figura IV. 11. Perfil batimétrico del Área de Influencia (laguna San Pedrito).**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ASIPONA (S.F.)

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



Mapa IV. 24. Batimetría del Área de Influencia (laguna San Pedrito).

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ASIPONA (S.F.)

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.7.2 Temperatura y salinidad

La temperatura superficial en la bahía de manzanillo tiene una pequeña variación estacional donde para verano está en el orden de 28.7°C y en invierno es de 26.3°C (Galicía, 1987).

En cuanto a la salinidad se observa una variación de primavera a otoño donde para abril el valor promedio es de 35.2 ppm y para octubre baja a 32.3 ppm (Galicía, 1987). Este fenómeno de decremento en la salinidad se debe al aporte de agua dulce por la época de lluvias de verano.

#### IV.2.1.7.3 Oleaje

El oleaje de tormenta en la zona ha alcanzado alturas de hasta 3 m y penetración de 100 m de la línea de costa (Metapolis, 2012). El oleaje en la bahía de Manzanillo tiene tres

direcciones predominantes con alturas menores a 2.75 m, donde la dirección oeste se presenta el 22% del tiempo con alturas menores a 2.75m, del NW con 17.8% y del sur con 12.1%. Para la época de invierno se observa oleaje con alturas mayores a 2.75 m con direcciones del N y NNW. La altura de ola significativa es de 2.5 m con periodo de 10 s (Galicia 1987). Medina y Díaz 2014 en un estudio de predicción de oleaje y transporte de sedimento presentan valores de altura de oleaje medidos mediante un perfilador doppler a 15 m de profundidad y se muestran alturas máximas de 3 m y promedio de 1.5 m para el periodo de septiembre a diciembre de 2010.

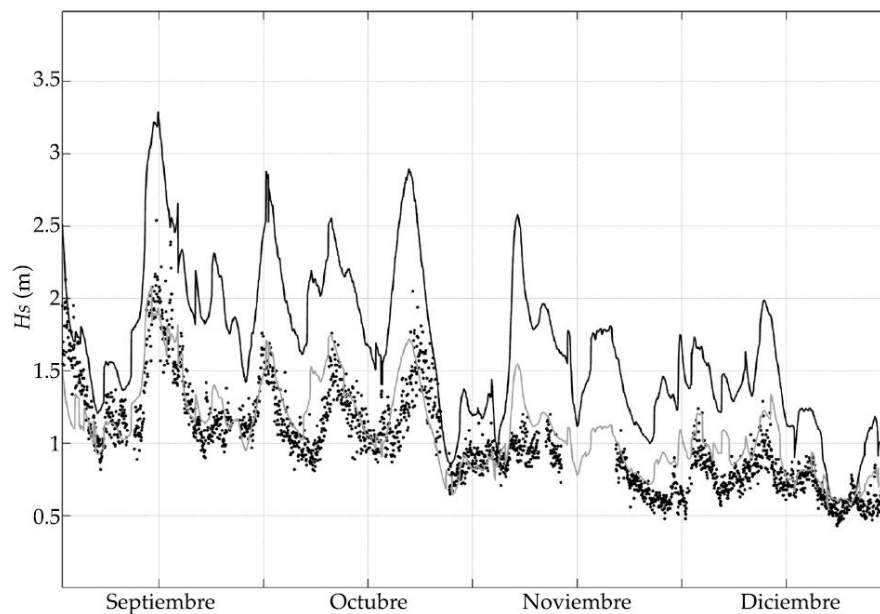


Figura IV.12. Altura de oleaje medida mediante perfilador acústico en 2010.

FUENTE: MEDINA y DÍAZ (2014).

#### IV.2.1.7.4 Mareas

La marea para la zona de Manzanillo es de tipo semi diurna donde el rango promedio es de 0.7m (Galicia, 1987). La estación mareográfica más cercana al área de estudio se ubica dentro del recinto portuario de Manzanillo en las instalaciones de la Secretaria de Marina. Esta estación es operada por SEMAR y CICESE. Las **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y 2 muestran el calendario de predicción de mareas para invierno y verano respectivamente. Para invierno se puede observar que el rango máximo de mareas en mareas vivas es de 1.22 m y para mareas muertas es de 0.27m. Para verano la marea máxima en mareas vivas es de 1.24 m y para mareas muertas es de 0.38 m.

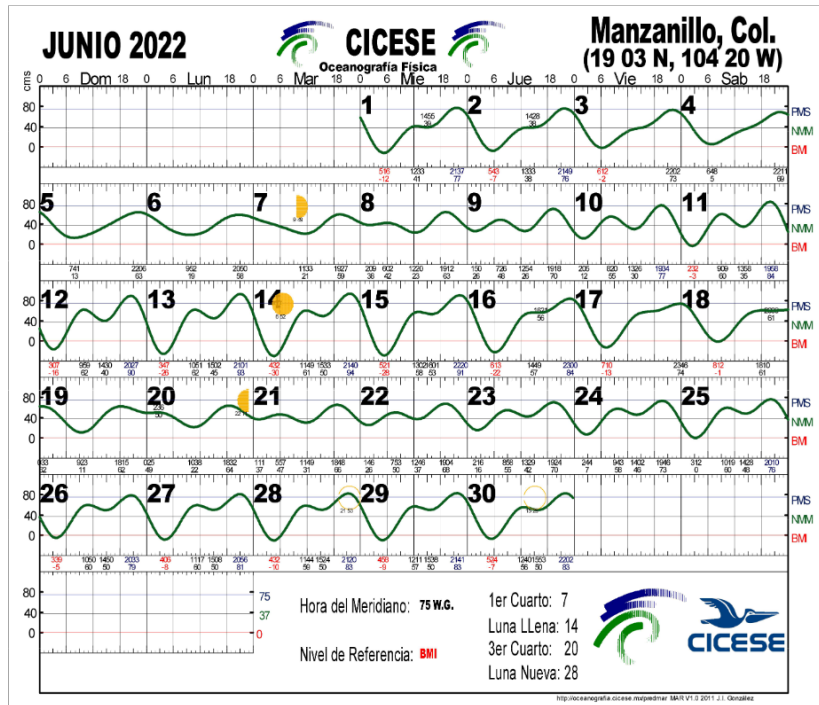


Figura IV. 13. Calendario de predicción de mareas para junio 2022.

FUENTE: CICESE (2022).

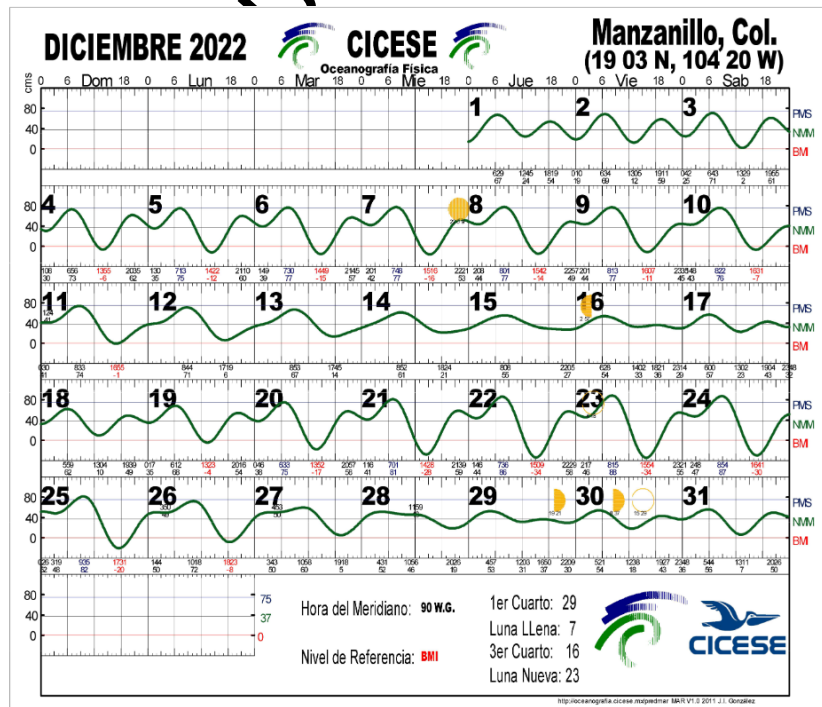


Figura IV. 14. Calendario de predicción de mareas para diciembre 2022.

FUENTE: CICESE (2022).

#### IV.2.1.7.5 Corrientes

La laguna del valle de las Garzas cuenta con muy poco aporte de agua marina por efecto de mareas. En su mayoría, corresponde a descargas de aguas residuales y efectos de escorrentía por precipitación y por lo tanto la calidad de agua es muy mala dentro de esta zona.

Galicia (1987) menciona que la Bahía de Manzanillo generalmente presenta una circulación de la corriente a favor de las manecillas del reloj ( norte a sur) mientras que para la bahía de Santiago se observa un giro en contra de las manecillas del reloj (de sur a norte). MIREN DIGITAL S.C (2008) menciona que las velocidades de corriente máxima se observan frente a las bahías de Manzanillo y Santiago con valores de hasta 0.5 m/s y la mínima frente a Los Frailes con 0.05 m/s. A 10 m de profundidad la corriente máxima se ubica cerca de Los Frailes con valores de hasta 0.38 m/s y las velocidades mínimas ocurren frente a la bahía de Manzanillo con 0.04 m/s. A los 20 de profundidad las corrientes máximas se encuentran en la zona de Salahua (saliente que divide las bahías de Manzanillo y Santiago) con valores de hasta 0.37 m/s y las mínimas frente a los Frailes con velocidades de 0.13 m/s.

#### IV.2.1.7.6 Sedimentos

Gutiérrez y Patiño (2020) muestra el análisis granulométrico proveniente del arroyo Punta de Agua y presenta un diámetro medio (D50) de 0.8 mm. El aporte anual de este arroyo al Valle de las garzas es de 248826 m<sup>3</sup>. El tamaño promedio que arriba a esta zona es de 0.42 mm. Por otro lado, se estima que la zona urbana circundante de la laguna del Valle de las Garzas aporta aproximadamente una tasa de 0.8 ton/ha, produciendo un total de 644 toneladas al año. En cuanto al transporte litoral, Medina y Diaz (2014) mencionan que la dirección predominante del transporte es de oeste a este donde para la bahía de Santiago se estima un flujo de 60,500 m<sup>3</sup>/año y para la bahía de Manzanillo, un volumen de 52,000 m<sup>3</sup> por año. Galicia y Patiño (2022) presentan resultados de granulometría para la zona de La Laguna de San Pedrito y mencionan un D50 de 0.15mm.

En cuanto al sedimento en suspensión, en 2016 se realizaron mediciones en campo mediante el programa de monitoreo de las condiciones ambientales de la Laguna de San Pedrito a cargo de la API Manzanillo y el IMTA (IMTA-API, 2016). Se reportaron valores de sedimento en suspensión que varían de 0.05 g/l a 0.15 g/l durante el año.

#### IV.2.1.7.7 Huracanes

La zona de Manzanillo es susceptible al impacto de huracanes en la época de verano. Para la zona de estudio en el periodo de 1955 a la fecha se tienen registrados un total de 16 fenómenos meteorológicos con categoría de huracán y se presentan en la Tabla IV.11. La Figura IV.15 muestra las trayectorias de estos fenómenos. Posiblemente el huracán más desastroso para la zona de manzanillo ha sido el Winifred, el cual dejo aproximadamente

4,000 damnificados, 1500 personas evacuadas y 20 embarcaciones hundidas (Diario de Colima, 1992).

**Tabla IV. 11. Ocurrencia de huracanes que han impactado la zona de estudio.**

Huracán	Año	Categoría
Sin nombre	1955	1
Sin nombre	1959	1
Sin nombre	1959	4
Bridget	1971	2
Lily	1971	1
Andrés	1979	2
Eugene	1987	2
Virgil	1992	4
Winifred	1992	2
Calvin	1993	2
Hernán	1996	1
Andrés	2009	1
Beatriz	2011	1
Carlos	2015	1
Patricia	2015	4
Lorena	2019	1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



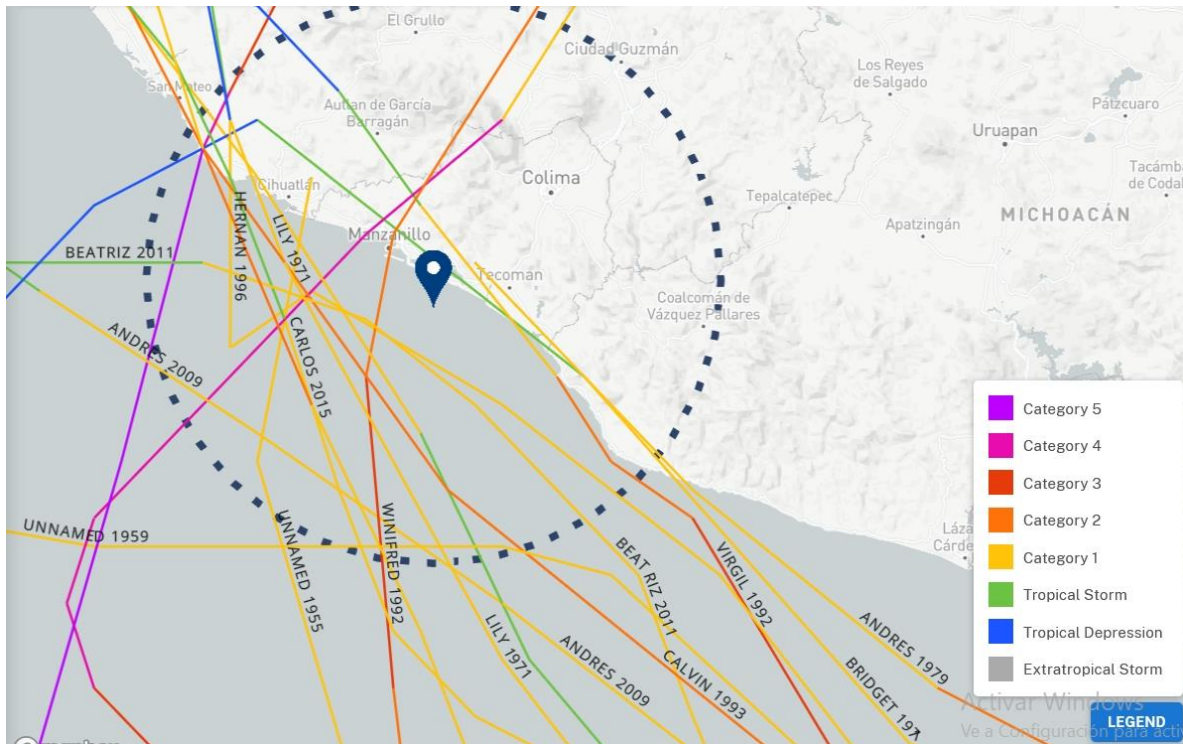


Figura IV. 15. Huracanes que han impactado la zona de Manzanillo, Colima.

FUENTE: NATIONAL HURRICANE CENTER.

#### IV.2.1.7.8 Tsunamis

La zona de estudio se ubica en una franja generadora de tsunamis, así como zona potencial de incidencia de tsunamis lejanos. Se tiene registro de ocurrencia de tsunamis para el municipio desde 1875 a la fecha con un total de 17 eventos que han generado oleaje severo y por lo tanto daños a la infraestructura. Se tiene registro de que el sismo de junio de 1932 se produjo oleaje con alturas de hasta 10 m que impactaron la zona de Cuyutlán generando una inundación de hasta 1 Km tierra adentro. Para la zona del puerto se observa que la peligrosidad es muy alta para la zona de frente de playa y la zona este del puerto presenta peligrosidad alta (Metapolis, 2012). La siguiente figura presenta las zonas de riesgo por efecto de Tsunami donde los tonos rojos indican la mayor peligrosidad y los tonos verdes la menor peligrosidad.

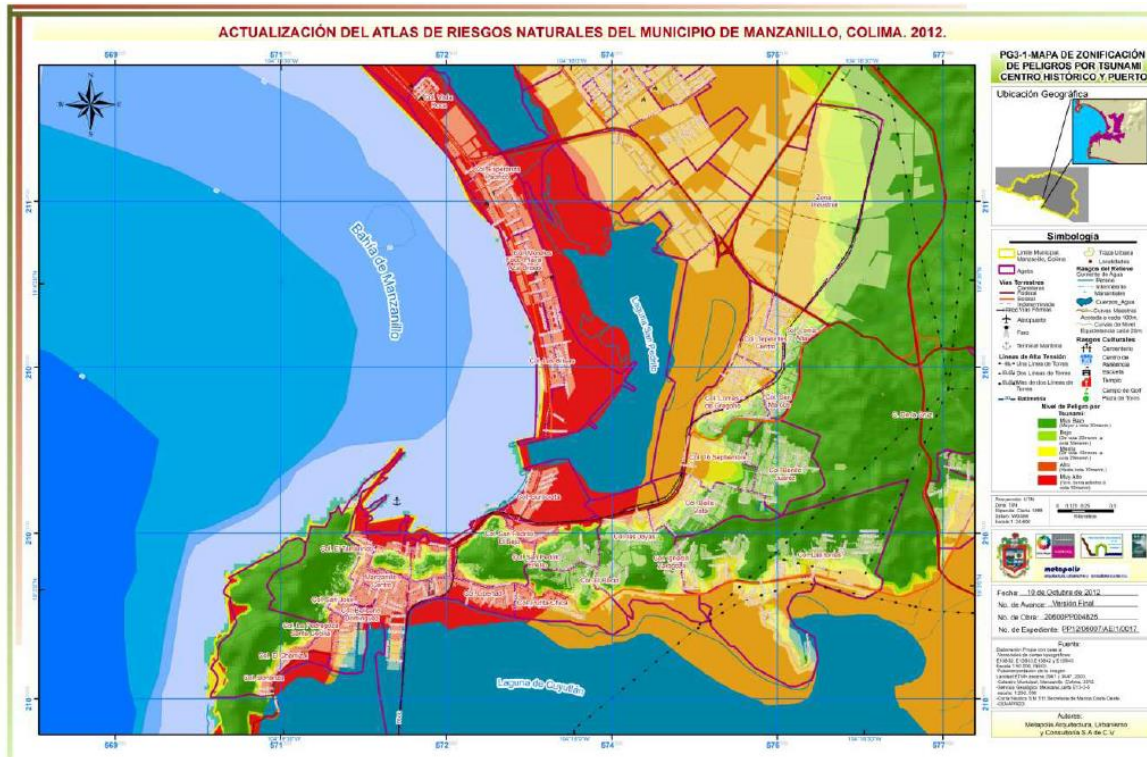


Figura IV. 16. Zonas de peligro por efecto de tsunamis en la Bahía de Manzanillo.

FUENTE: METAPOILIS, 2012

#### IV.2.1.7.9 Calidad del agua

La calidad del agua es una medida cualitativa de la condición del agua, en relación con los estándares establecidos por un conjunto de normas relacionadas con la salud de los ecosistemas, la seguridad de contacto humano y el agua potable, determinada con base en datos cuantitativos de sus características físicas, químicas y biológicas (Diersing, 2009; Johnson *et al.*, 1997).

En este contexto, como parte del programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la laguna del valle de Las Garzas y laguna San Pedrito, entre 2010 y 2016, SEMARNAT *et al.* (2016), han monitoreado las condiciones de la calidad del agua del sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, donde se emplazan porciones del SAR, el AI y el AP, en tres sitios puntuales, denominados: 1) planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), 2) mirador Las Garzas (MLG) y 3) dársena zona norte (DZN); además, en 2014, incluyeron dos sitios, de los cuales, el denominado, 4) canal de acceso (CA), se localiza en el sistema lagunar.



**Mapa IV. 25. Sitios empleados para la caracterización de la calidad del agua en las lagunas San Pedrito y Las Garzas.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Los resultados indican que, el comportamiento general del sistema lagunar, obedece a un gradiente de contaminación que se reduce a medida que se acerca a la desembocadura, es decir, el grado de contaminación se atenúa a medida que el agua es liberada a mar abierto, por ende, el sistema lagunar en general, se comporta como un humedal natural que cumple con la función de reducir los niveles bacteriológicos desde el punto más interno (PTAR) al punto de su desembocadura (CA).

A continuación, se presenta un desglose del comportamiento general de cada uno de los parámetros analizados durante el periodo 2010-2016, apoyado en figuras que permiten observar el cumplimiento o incumplimiento de la normatividad.

- **Sólidos Disueltos (SD)**

De manera general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de SD oscilaron entre 0.5 y 20.0 mg/l. De forma que, los valores de SD rebasaron el límite máximo permisible (LMP) de 2 mg/l, para la explotación pesquera, navegación y otros usos, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en: a) septiembre y noviembre de 2010, noviembre de 2011, julio y septiembre de 2012, y noviembre y diciembre de 2016, en el sitio PTAR; y, b) septiembre de 2011 y diciembre de 2016, en el sitio MLG. Por lo tanto, se puede señalar que, las concentraciones de SD se mantuvieron por debajo del LMP en el periodo: 2010-2016 en DZN, 2012-2015 en MLG, 2013-2015 en PTAR y 2014-2016 en CA (SEMARNAT *et al.*, 2016).

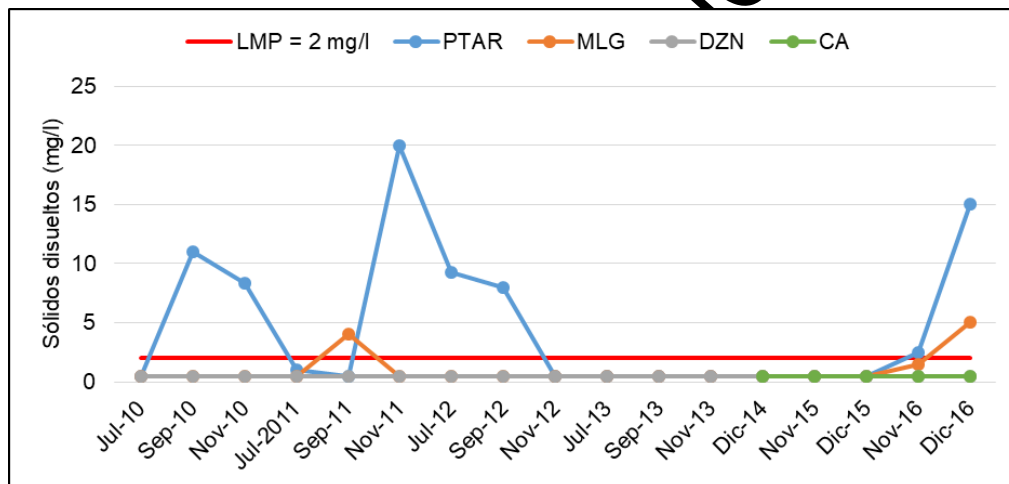


Figura IV. 17. Comportamiento de Sólidos Disueltos en el periodo 2010-2016.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT *ET AL.* (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de SST oscilaron entre 2.8 y 247 mg/l. De forma que, los valores de SD rebasaron el límite máximo permisible (LMP) de 200 mg/l, para la explotación pesquera, navegación y otros usos, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, únicamente en noviembre de 2011 en el sitio PTAR. Por ende, se puede señalar que las concentraciones de SST se mantuvieron por debajo del LMP en el periodo: 2010-2016 en MGL y DZN, 2012-2016 en PTAR y 2014-2016 en CA (SEMARNAT *et al.*, 2016).

Sin embargo, acorde con SEMARNAT *et al.* (2016), el incremento en los valores de SST en noviembre de 2011 puede estar relacionado con las afectaciones por el huracán Jova.

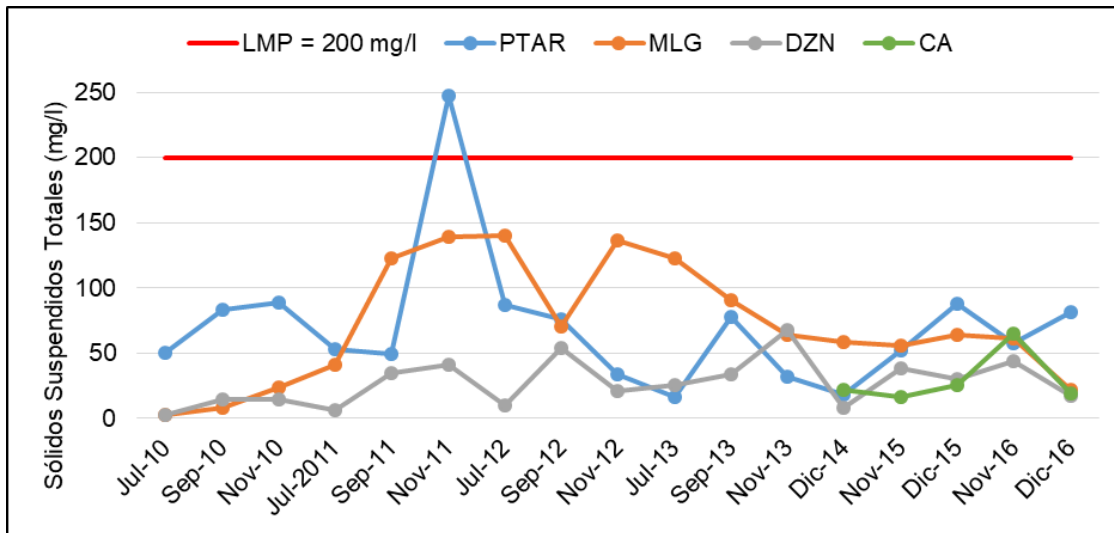


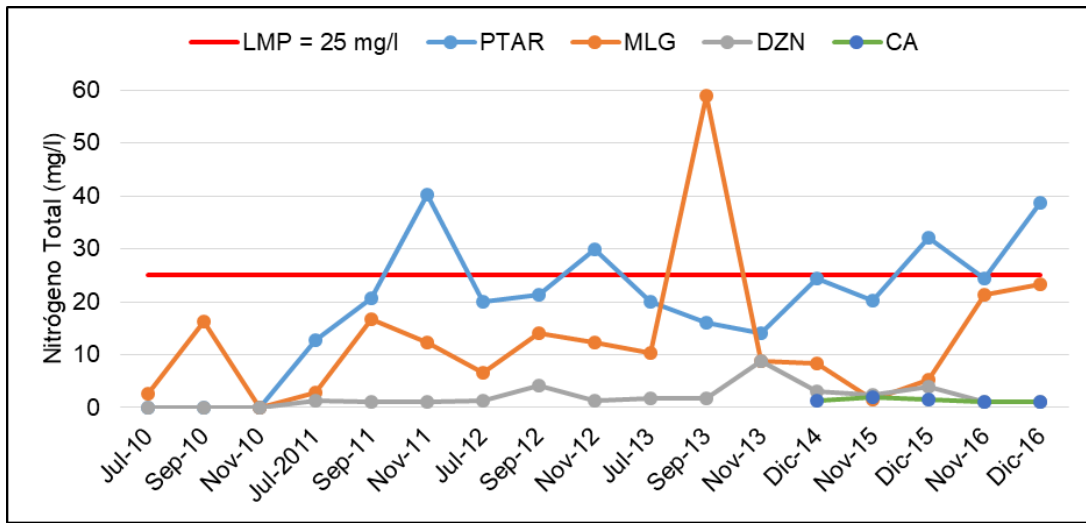
Figura IV. 18. Comportamiento de Sólidos Suspendedos Totales en el periodo 2010-2016.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO BELOME S.A. DE C.V.

- **Nitrógeno Total (NT)**

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de NT oscilaron entre 0.0 y 58.9 mg/l. De manera que, los valores de NT rebasaron el límite máximo permisible (LMP) de 25 mg/l, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en: a) noviembre de 2011 y 2012, y diciembre de 2015 y 2016, en el sitio PTAR; y, b) septiembre de 2013, en el sitio MLG. Por lo tanto, se puede señalar que, las concentraciones de NT se mantuvieron por debajo del LMP en el periodo: 2010-2016 en DZN, 2010-2012 y 2014-2016 en MLG, 2013-2014 en PTAR y 2014-2016 en CA (SEMARNAT *et al.*, 2016).



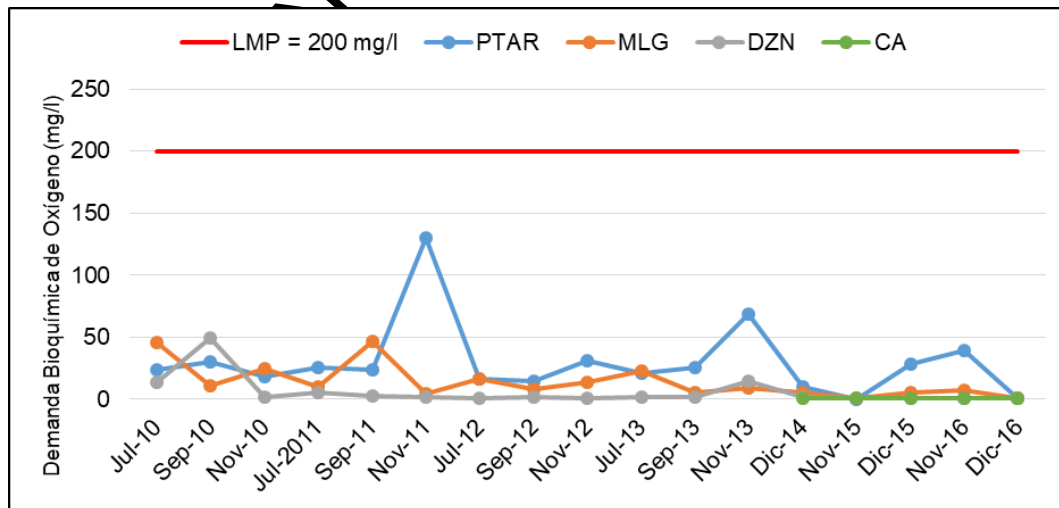
**Figura IV. 19. Comportamiento de Nitrógeno Total en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)**

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de DBO<sub>5</sub> oscilaron entre 0-130 mg/l (SEMARNAT *et al.*, 2016).



**Figura IV. 20. Comportamiento de Demanda Bioquímica de Oxígeno en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

- **Grasas y aceites.**

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de G y A oscilaron entre 2.7 y 55.6 mg/l. De manera que, los valores de G y A rebasaron el límite máximo permisible (LMP) de 25 mg/l, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en: septiembre y noviembre de 2010, y noviembre de 2011, en los sitios PTAR y MLG. Por lo tanto, se puede señalar que las concentraciones de G y A se mantuvieron por debajo del LMP en el periodo: 2010-2016 en DZN, 2012-2016 en PTAR y LMG, y 2014-2016 en CA (SEMARNAT *et al.*, 2016).

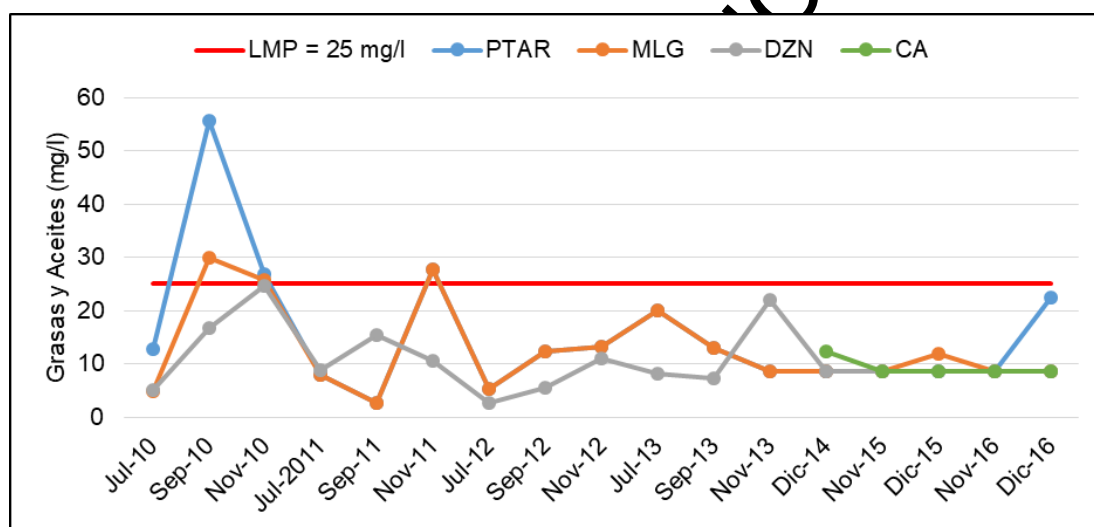


Figura IV. 21. Comportamiento de Demanda Bioquímica de Oxígeno en el periodo 2010-2016.

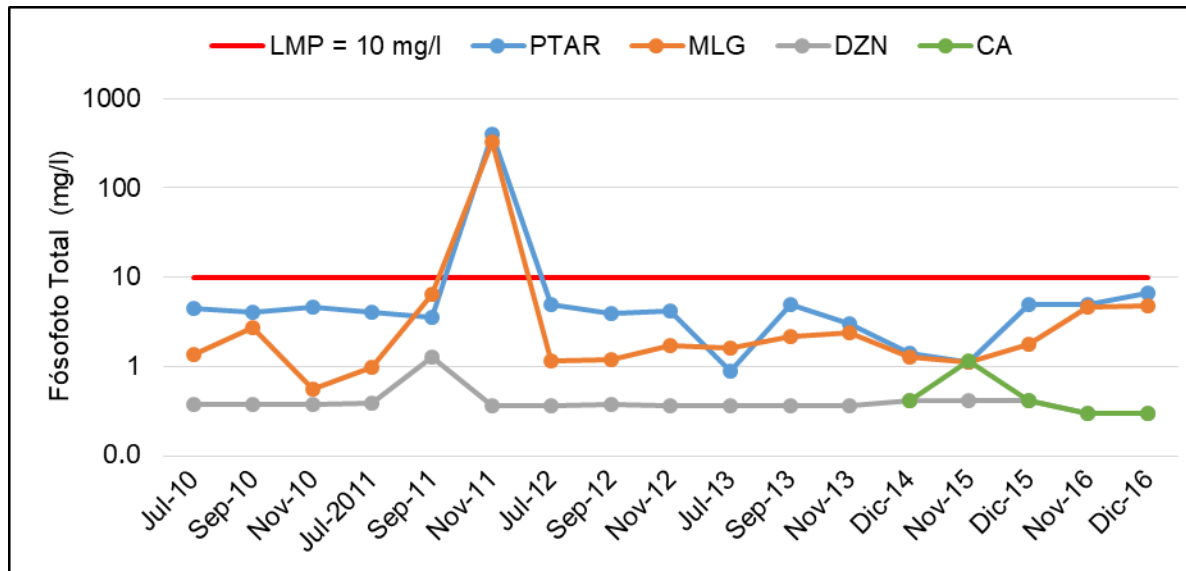
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT *ET AL.* (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

- **Fósforo Total (PT)**

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de PT oscilaron entre 0.3 y 393.3 mg/l. De forma que, los valores de PT rebasaron el límite máximo permisible (LMP) de 10 mg/l, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, únicamente en noviembre de 2011 en los sitios PTAR y MLG. Por ende, se puede señalar que las concentraciones de PT se mantuvieron por debajo del LMP en el periodo: 2010-2016 en DZN, 2012-2016 en PTAR y MLG, y 2014-2016 en CA (SEMARNAT *et al.*, 2016).

Sin embargo, según SEMARNAT *et al.* (2016), el incremento en los valores de PT en noviembre de 2011 puede estar relacionado con las afectaciones derivadas de la ocurrencia del huracán Jova.



**Figura IV. 22. Comportamiento de Fósforo Total en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT *ET AL.* (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

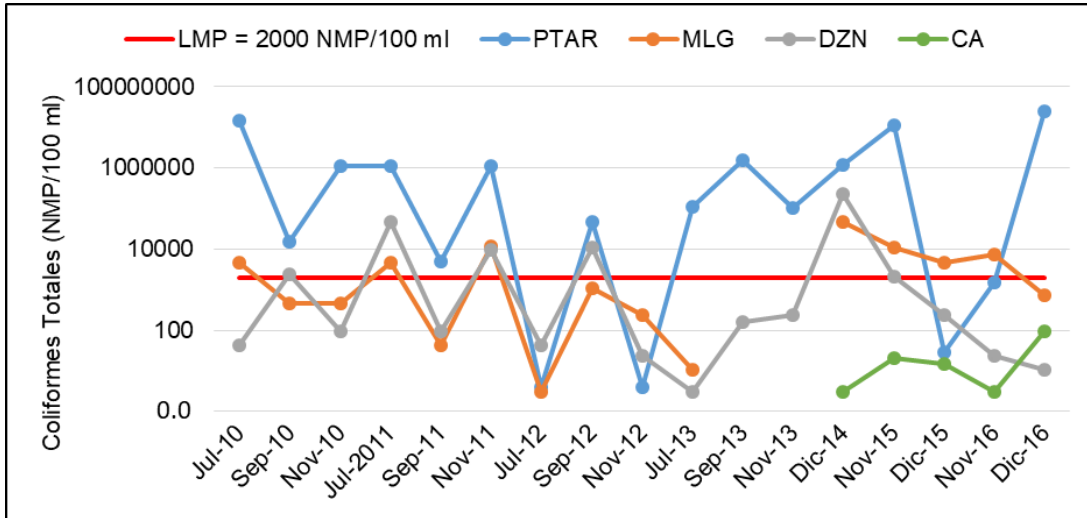
- **Coliformes totales (CT) y fecales (CF)**

De manera general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de CT oscilaron entre 3 y 24 000 000 NMP/100 ml. De forma que, las concentraciones de CT rebasaron el límite máximo permisible (LMP) de 2 000 NMP/100 ml, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en: a) julio, septiembre y noviembre de 2010, 2011 y 2013, septiembre de 2012, diciembre de 2014 y 2016, y noviembre de 2015, en el sitio PTAR; b) julio de 2010 y 2011, noviembre de 2011 y 2015, septiembre de 2012 y diciembre de 2014, en el sitio MLG; c) septiembre de 2010 y 2012, julio de 2011, noviembre de 2011 y 2015, y diciembre de 2014, en el sitio DZN. Por lo tanto, se puede señalar que las concentraciones de CT se mantuvieron por debajo del LMP en el periodo: 2014-2016 en CA (SEMARNAT *et al.*, 2016).

Por otro lado, en lo referente a CF, las concentraciones oscilaron entre 3 y 4 600 000 NMP/100 ml. De manera que, los valores de CF rebasaron el límite máximo permisible (LMP) de 2 000 NMP/100 ml, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en: a) julio de 2010, julio y noviembre de 2011, septiembre de 2012 y 2013, y diciembre de 2014 y 2016, en el sitio PTAR; b) julio de 2010 y 2012, noviembre de 2014 y 2016, y diciembre de 2014 y 2015, en el sitio MLG; c) septiembre de 2012 y diciembre de 2014, en el sitio DZN. Por ende, se



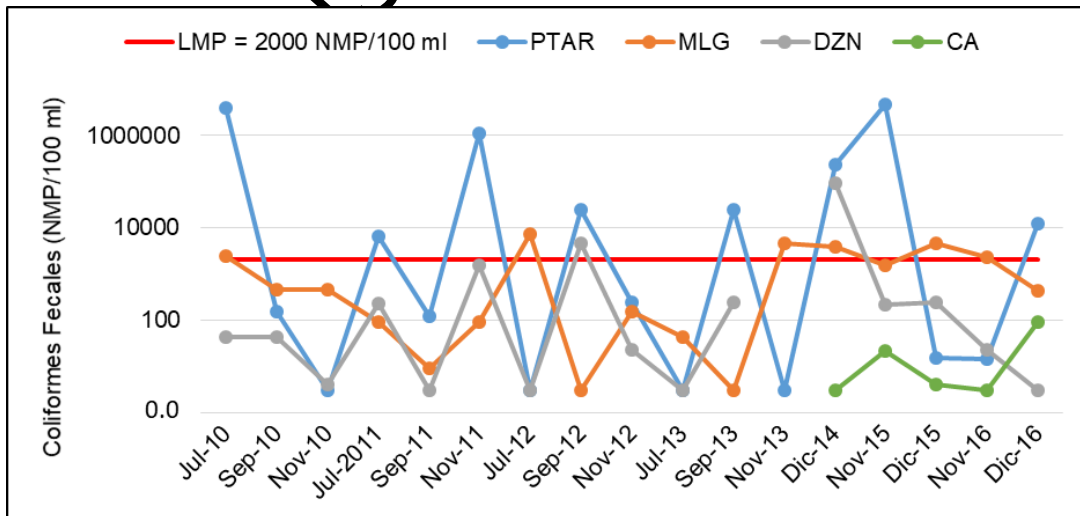
puede señalar que las concentraciones de CF se mantuvieron por debajo del LMP en el periodo: 2010-2011 en MLG y DZN, 2015-2016 en DZN y 2014-2016 en CA (SEMARNAT *et al.*, 2016).



**Figura IV. 23. Comportamiento de Coliformes Totales en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT *ET AL.* (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Figura IV. 24. Comportamiento de Coliformes Fecales en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT *ET AL.* (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

De manera general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de DQO oscilaron entre 0.0 y 871.0 mg/l. De forma que, en las estaciones PTAR y MLG, con base en la DQO, la calidad del agua es predominantemente contaminada; mientras que, DZN y CA, oscila entre aceptable y buena, excepto en el mes de diciembre, que la estación CA registró concentraciones correspondientes a fuertemente contaminada (SEMARNAT *et al.*, 2016).

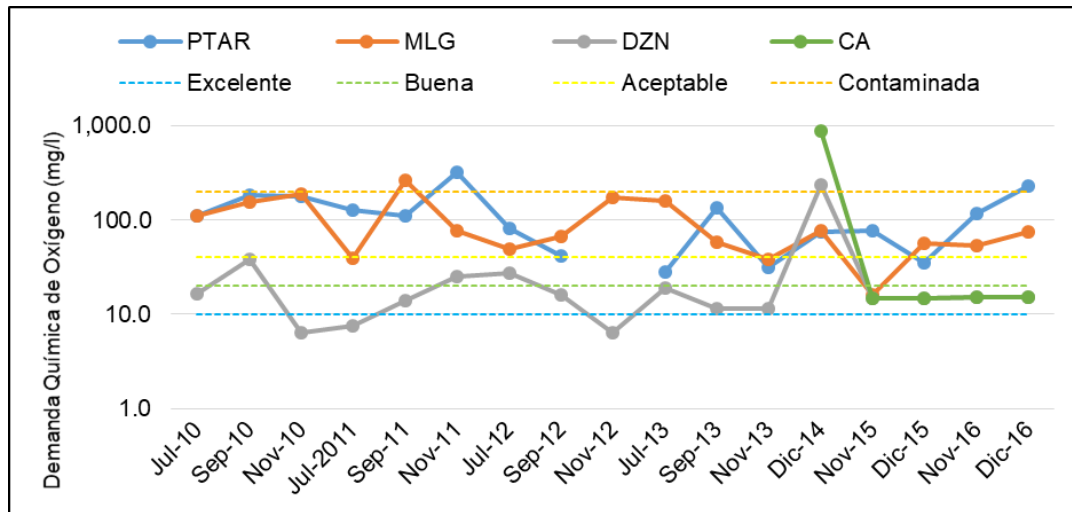


Figura IV. 25. Comportamiento de Demanda Química de Oxígeno en el periodo 2010-2016.

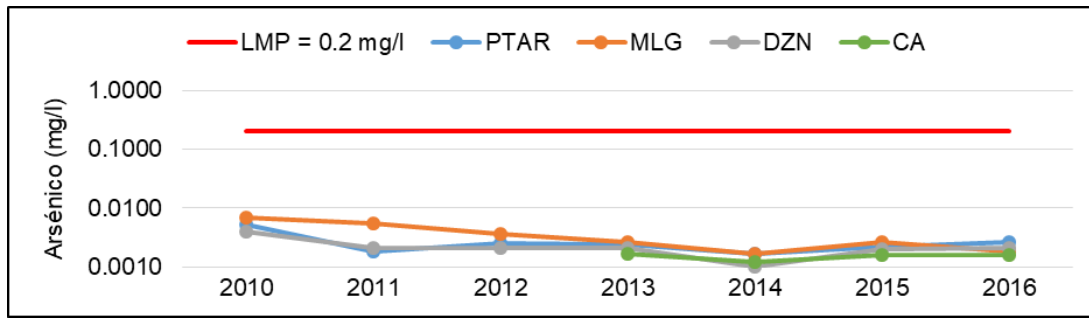
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT *ET AL.* (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

- **Metales pesados y cianuros.**

- Arsénico (As)

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de As oscilaron entre 0.0010-0.0068 mg/l (SEMARNAT *et al.*, 2016).



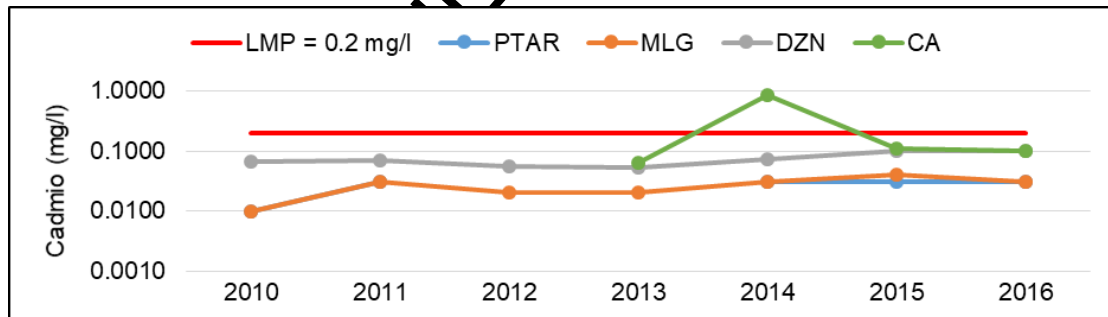
**Figura IV. 26. Comportamiento de Arsénico en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

○ Cadmio (Cd)

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de Cd oscilaron entre 0.0010-0.84 mg/l. Por lo tanto, las concentraciones de Cd rebasaron el límite máximo permisible (LMP) 0.2 mg/l, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en la estación CA en el 2014 (SEMARNAT *et al.*, 2016).



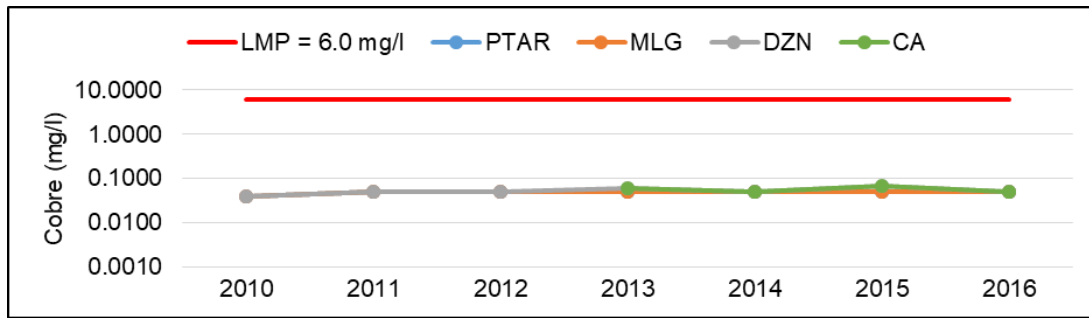
**Figura IV. 27. Comportamiento de Cadmio en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

○ Cobre (Cu)

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de Cu oscilaron entre 0.0400-0.0700 mg/l, es decir no se rebasó el LMP (SEMARNAT *et al.*, 2016).



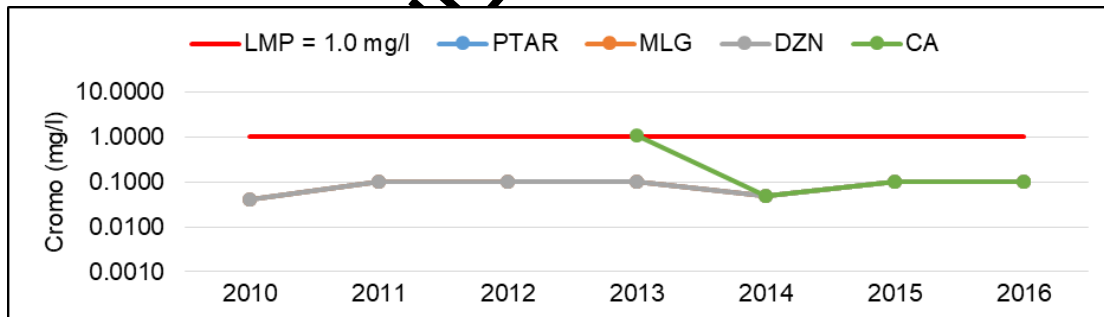
**Figura IV. 28. Comportamiento de Cadmio en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

○ Cromo (Cr)

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de Cr oscilaron entre 0.0400-0.1000 mg/l. Por ende, las concentraciones de Cd rebasaron el límite máximo permisible (LMP) 1.0 mg/l, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en la estación CA en el 2013 (SEMARNAT *et al.*, 2016).



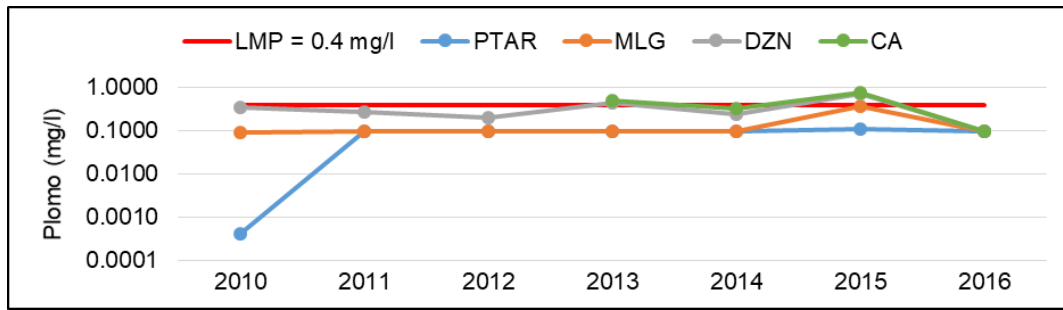
**Figura IV. 29. Comportamiento de Cromo en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

○ Plomo (Pb)

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de Cr oscilaron entre 0.0004-0.7700 mg/l. Por lo tanto, las concentraciones de Pb rebasaron el límite máximo permisible (LMP) 0.4 mg/l, establecido por la NOM-001-SEMARNAT-1996, en las estaciones DZN y CA en 2013 y 2015 (SEMARNAT *et al.*, 2016).



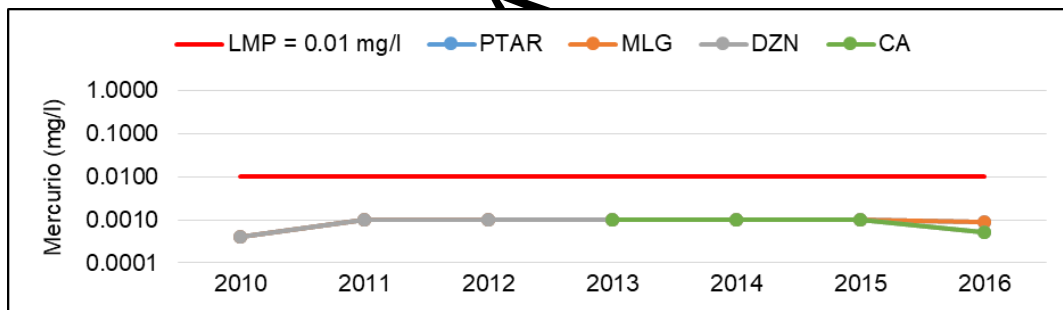
**Figura IV. 30. Comportamiento de Plomo en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT *ET AL.* (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

○ Mercurio (Hg)

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de Hg oscilaron entre 0.0004-0.0010 mg/l, es decir no se rebasó el LMP (SEMARNAT *et al.*, 2016).



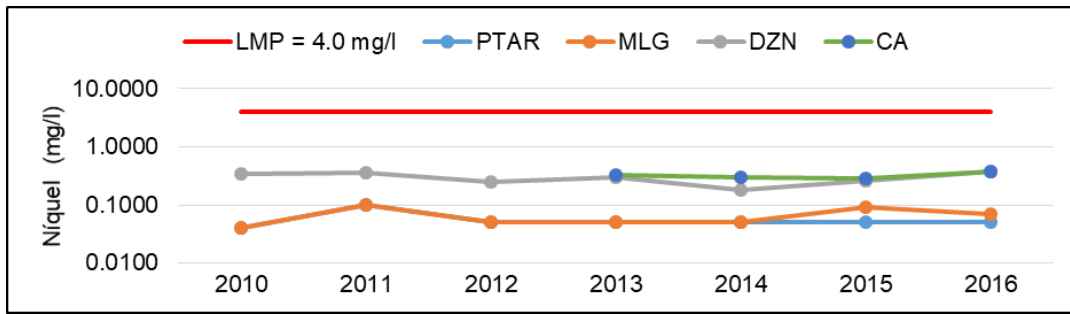
**Figura IV. 31. Comportamiento de Mercurio en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT *ET AL.* (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

○ Níquel (Ni)

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de Ni oscilaron entre 0.0400-0.3800 mg/l, es decir no se rebasó el LMP (SEMARNAT *et al.*, 2016).



**Figura IV. 32. Comportamiento de Níquel en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

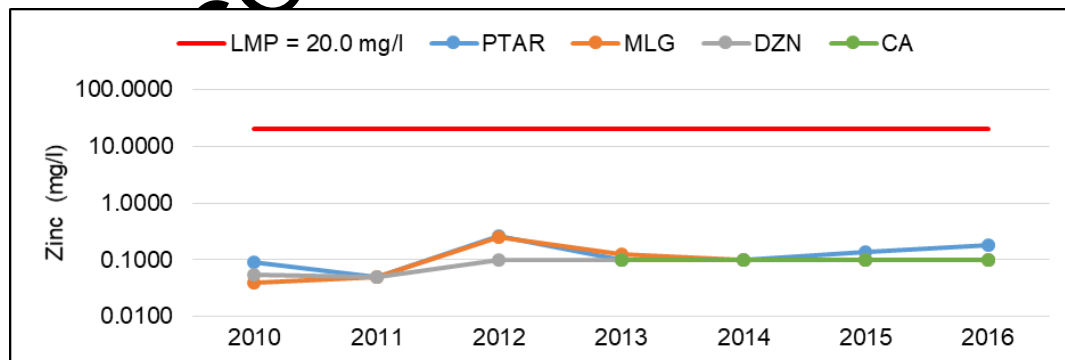
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

○ Cianuro (CN<sup>-</sup>)

En el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, no hubo variaciones en las concentraciones de CN<sup>-</sup>, los valores siempre fueron de 0.0200 m/l, es decir no se rebasó el LMP (SEMARNAT *et al.*, 2016).

○ Zinc (Zn)

De forma general, en el periodo 2010-2016, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones de Zn oscilaron entre 0.0400-0.2580 mg/l, es decir no se rebasó el LMP (SEMARNAT *et al.*, 2016).



**Figura IV. 33. Comportamiento de Zinc en el periodo 2010-2016.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEMARNAT ET AL. (2016).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Por otro lado, en el mes de octubre, mediante el empleo de un medidor multiparamétrico de calidad del agua, se tomaron datos puntuales referentes a Oxígeno Disuelto (DO), potencial hidrógeno (pH) y conductividad (CD). Los resultados obtenidos, indican que: el DO oscila entre 5.6 y 7.4 mg/l, valores que, según CONAGUA (2012), corresponden a las categorías buena a muy buena de calidad del agua; el pH varía entre 8.1 y 8.3, valores que, según CONAGUA (2012), corresponden a condiciones propias de aguas naturales; y la conductividad oscila entre 2 200 y 4 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , valores que, según Rocha *et al.* (2015), conciernen a aguas salobres, características de sistemas lagunares costeros como el de San Pedrito-Las Garzas.

Por otro lado, es importante mencionar que, la distribución geográfica de los valores de DO, pH y CD, coinciden con lo señalado por SEMARNAT *et al.* (2016), respecto a que, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, el gradiente de los parámetros físico-químicos de calidad del agua mejora a medida que se acerca a la desembocadura (zona con mayor influencia del agua marina), ya que, los valores para el indicador de calidad del agua analizado, incrementan a medida que se acercan al canal de acceso, lo que denota una mejor calidad.

**Tabla IV. 12. Resultados de DO, pH y CD en la laguna San Pedrito-Las Garzas.**

Id	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>	DO	pH	CD	Id	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>	DO	pH	CD
1	574101.73	2108614.14	6.9	8.2	4.3	16	573542.93	2110449.36	5.8	8.3	3.3
2	574043.32	2108696.70	6.1	8.1	4.1	17	574382.30	2108925.30	6.0	8.2	3.7
3	573962.03	2108718.00	5.7	8.2	4.2	18	574267.04	2108482.48	6.8	8.2	4.1
4	574084.62	2108915.89	6.9	8.2	4.1	19	574310.04	2108217.37	6.7	8.2	3.3
5	574034.32	2108747.88	6.7	8.2	4.1	20	574084.90	2108192.30	6.9	8.2	3.4
6	574086.91	2108713.07	7.0	8.2	4.0	21	573934.42	2107895.95	7.1	8.3	3.8
7	574141.43	2108750.17	6.9	8.2	4.0	22	574205.17	2107838.45	7.2	8.3	3.8
8	574186.25	2109173.96	5.7	8.3	3.4	23	574049.64	2107600.85	7.1	8.2	3.8
9	574157.50	2109576.07	5.9	8.2	3.8	24	573570.86	2107810.11	7.4	8.3	3.8
10	573978.45	2109713.85	5.9	8.2	3.8	25	573765.09	2107540.47	7.2	8.3	3.7
11	573966.00	2109924.83	6.0	8.1	3.8	26	573255.25	2107649.09	7.4	8.3	3.8
12	573986.40	2110085.03	5.9	8.3	3.7	27	573290.59	2110557.96	6.3	8.2	2.2
13	573976.33	2110181.48	5.6	8.3	3.7	28	573357.82	2110589.65	6.2	8.2	3.4
14	573790.12	2110233.38	5.8	8.3	3.3	29	573042.98	2110508.03	6.1	8.2	3.4
15	573653.83	2110392.98	5.6	8.1	3.4	30	572877.63	2110668.32	6.3	8.2	3.4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Mapa IV. 26. Muestreo de DQ, PH y CD en la laguna San Pedrito-Las Garzas.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.7.10 Calidad de los sedimentos

La calidad de los sedimentos es una medida cualitativa de la condición de los sedimentos, en relación con los estándares establecidos para la salud de los ecosistemas, determinada con base en datos cuantitativos de sus características físicas, químicas y biológicas (Diersing, 2009; Johnson *et al.*, 1997).

En este contexto, como parte del seguimiento ambiental Puerto de Manzanillo programa maestro de desarrollo portuario 2000-2010, en el 2022, la Universidad de Colima (UCol, 2022), ha monitoreado las condiciones de calidad de los sedimentos en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, donde se emplazan porciones del SAR, el AI y el AP, en nueve sitios puntuales, denominados: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 y E9.





**Mapa IV. 27. Sitios empleados para la caracterización de la calidad de los sedimentos en las lagunas San Pedrito y Las Garzas.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN UCOL (2022).  
 ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Los resultados indican que, las concentraciones de metales alcalinos y pesados en sedimentos evidencian la influencia antrópica a través del agua residual vertida en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, el efecto del agua de lluvia, las escorrentías urbanas y las actividades industriales del puerto, además del almacenamiento de minerales (UCol, 2022).

A continuación, se presenta un desglose del comportamiento general de los parámetros analizados durante el periodo enero-junio de 2022.

- Metales pesados.**

De forma general, en el periodo enero-junio de 2022, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, las concentraciones más elevadas para metales alcalinos correspondieron a: sodio (Na), fosforo (P), potasio (K) y calcio (Ca), en enero; Na, P, K, Ca y cobre (Cu), en febrero; Na, P, K, Ca y hierro (Fe), en marzo; Na, P, K, Ca y Fe, en abril; Na, K, Ca, Fe y magnesio (Mg), en mayo; y P, K, Ca, Fe y Mg en abril. Mientras que, las concentraciones más elevadas

para metales alcalinos correspondieron a zinc (Zn), níquel (Ni), cadmio (Cd) y cromo (Cr), en enero; Zn, Ni, Cd y Cr, en febrero; Zn, Ni, Cr y arsénico (As), en marzo; Zn, Ni y Cr, en abril; Zn, Ni, Cd y Cr, en mayo; y Zn, Ni y Cr, en junio (UCol, 2022).

- **Materia orgánica.**

De forma general, en el periodo enero-junio de 2022, en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, el contenido de materia orgánica en sedimentos osciló entre 1.1 y 16.7 %, siendo las estaciones E8 (canal de acceso) y E6 (mirador Las Garzas), las que registraron las mayores y menores concentraciones, respectivamente (UCol, 2022).

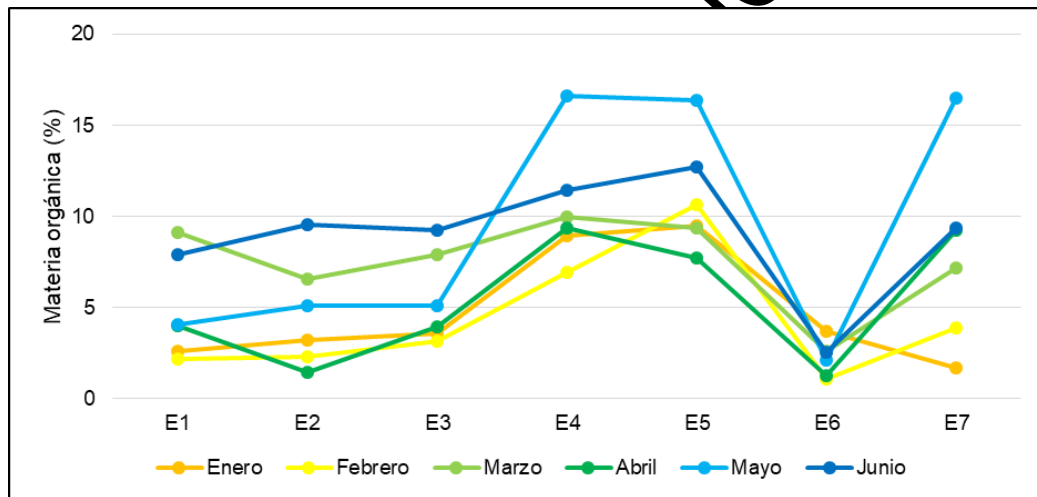


Figura IV. 34. Comportamiento de materia orgánica en el periodo enero-junio de 2022.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN UCOL (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

- **Granulometría.**

De manera general, la tendencia en la distribución de los grupos texturales, indica la predominancia de arenas medias, finas y muy finas, asociadas a limos, los primeros, aportados por el flujo de marea a través de la boca de la laguna, y el último por la vegetación que se encuentra alrededor del sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas (UCol, 2022).

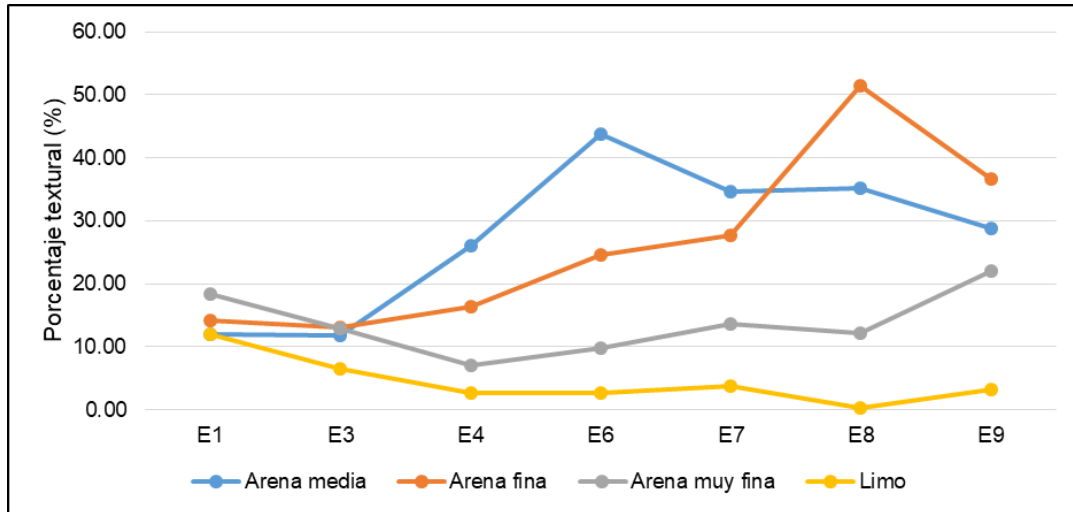


Figura IV. 35. Comportamiento de clases texturales en el periodo enero-junio de 2022.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN UCOL (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Por otro lado, en el mes de octubre, con base en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en Campo (Siebe et al. 2006) y el empleo de una draga tipo Van Veen, muestreador superficial para lechos de ríos y lagos que permite un análisis rápido de la textura de sedimentos, se tomaron datos puntuales. Los resultados obtenidos, coinciden con Ucol (2022), respecto a que la clase textural de los sedimentos en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas es predominantemente arenoso. Sin embargo, el análisis textural al tacto solo permite determinar las características macroscópicas del suelo, por lo tanto, para establecer la clase textural de los sedimentos, es necesario un análisis detallado.

Tabla IV. 13. Resultados de textura de suelos al tacto en la laguna San Pedrito-Las Garzas.

Id	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>	A (%)	L (%)	R (%)
1	574084.62	2108915.89	80.0	>15.0	<5.0
2	572390.59	2110557.96	80.0	>15.0	<5.0
3	573570.86	2107810.11	80.0	>15.0	<5.0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



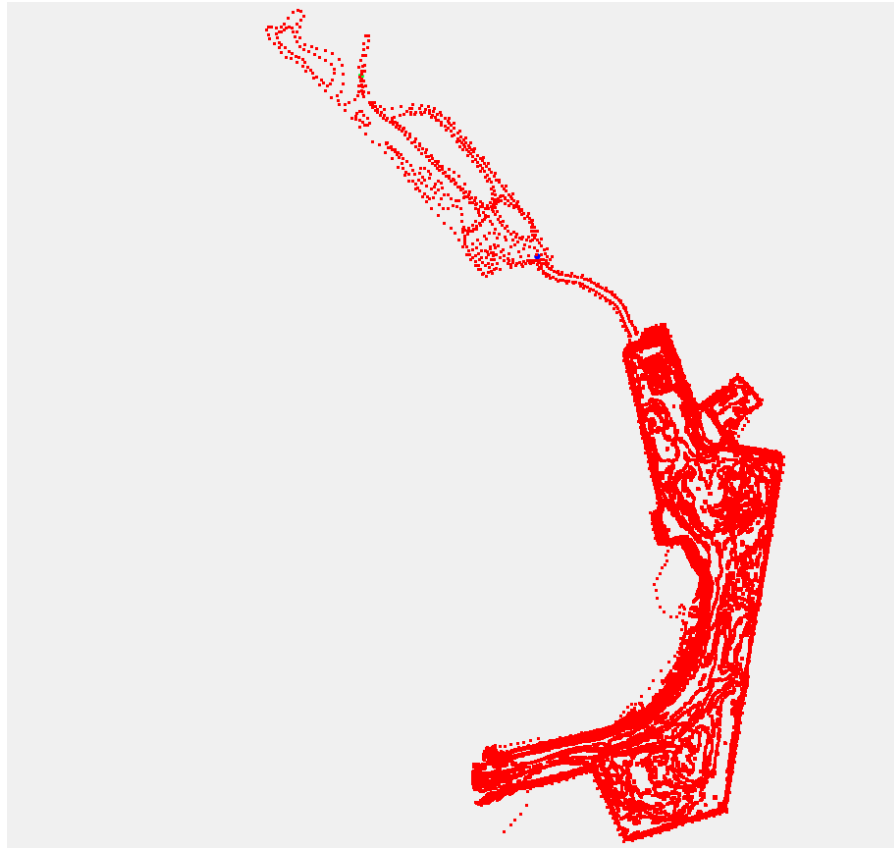
**Mapa IV. 28. Muestreo de textura de sedimentos al tacto en la laguna San Pedrito-Las Garzas.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

CONSULTA

#### IV.2.1.7.11 Modelación de dinámica de sedimentos con y sin proyecto

Primeramente, se obtuvo la batimetría de la zona del recinto portuario, proporcionada por ASIPONA. La información proporcionada consistió en datos de coordenadas en UTM así como la elevación del lecho marino. Dado que la información proporcionada únicamente abarca la sección del recinto portuario se realizó una digitalización de la línea de costa, así como de la laguna de Las Garzas para la cual, con base a imágenes Google se trazaron los islotes y se asignó una profundidad de entre 1 m y 0.25 m (Figura siguiente).

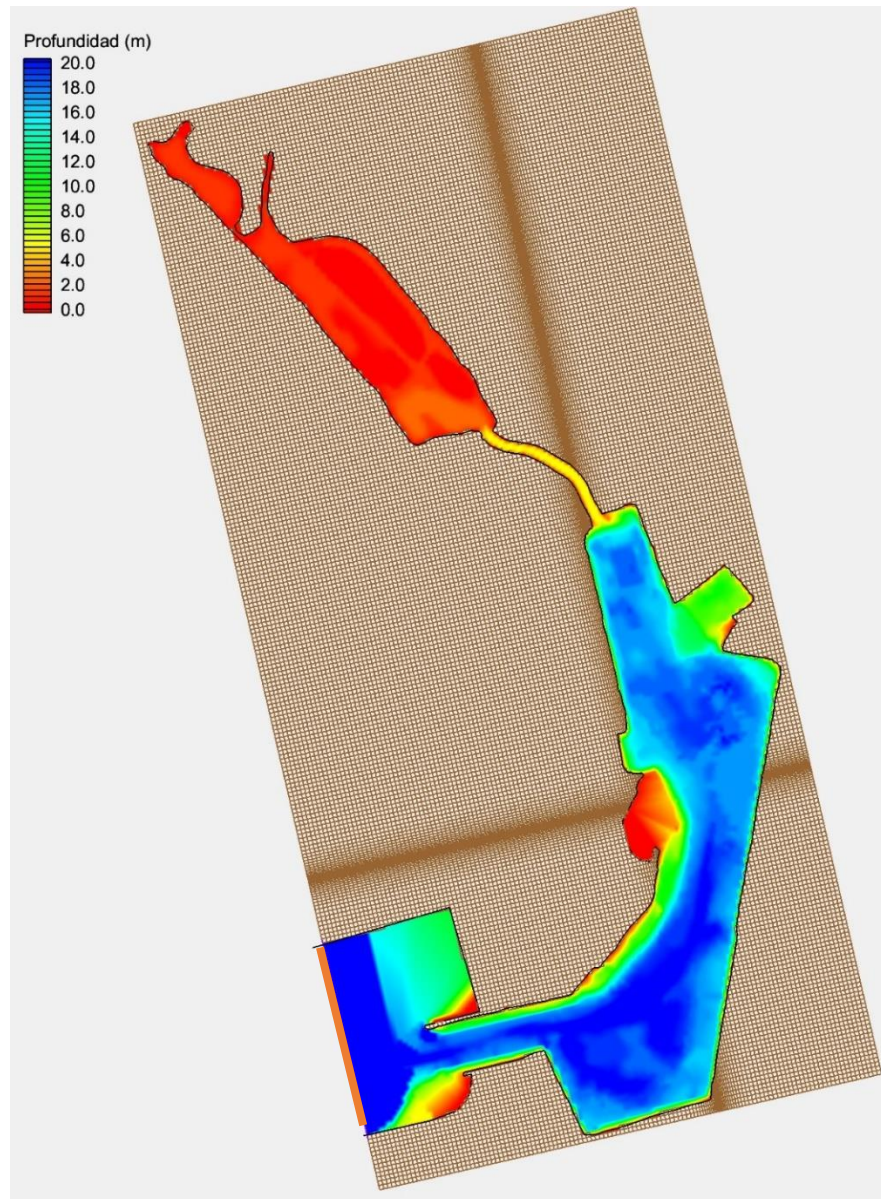


**Figura IV. 36. Puntos de batimetría de recinto portuario y laguna del Valle de las Garzas.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ASIPONA (S.F.)

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Posteriormente se generó el dominio computacional el cual cubre el recinto portuario, la laguna de las Garzas y una sección de mar la cual se acotó a un canal de control para propagación de la onda de marea. Se asignó una resolución de malla de 20 m en todo el dominio, excepto en la zona del proyecto o AP, donde se asignó un crecimiento telescópico que va de una celda de 2 x 2 m hasta 20 x 20 m. En la frontera de mar abierto se asignó la onda de marea como forzamiento y en la zona de dragado una fuente de sedimento y flujo generado por el proceso de extracción de la draga (siguiente Figura).

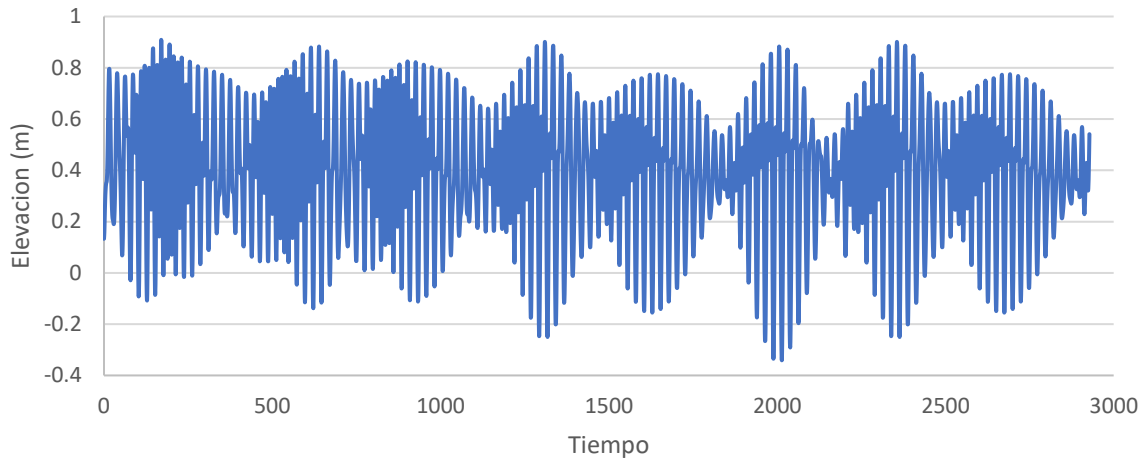


**Figura IV. 37. Dominio computacional y frontera de forzamiento (línea naranja).**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Para forzamiento del modelo de hidrodinámica se especificó una frontera en el borde de mar abierto (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) donde se aplicaron datos de variaciones del nivel del mar de predicciones de marea obtenidos de la estación mareográfica del puerto de Manzanillo, operada en conjunto mediante la Secretaria de Marina y CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada). Se recopilaron datos de 4 meses de mareas y la gráfica de variación de marea se presenta en la siguiente.



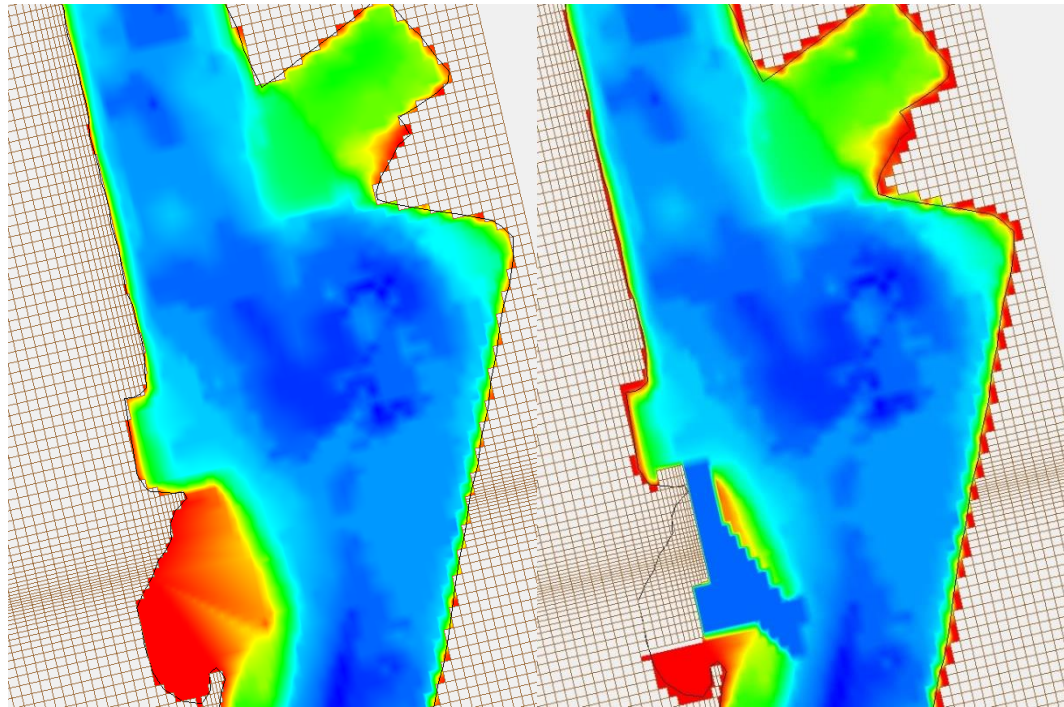
**Figura IV. 38. Variación del nivel del mar por efecto de marea.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Una vez implementado el modelo este fue corrido para las condiciones actuales, es decir, sin Proyecto. Posteriormente se implementó el Proyecto en la morfología del dominio computacional el cual consiste en una zona de dragado y una de relleno la cual se utilizará como plataforma de contenedores (**error! No se encuentra el origen de la referencia.**). De esta forma se pudo comparar si existe alguna modificación sustancial al campo de corrientes dentro del recinto portuario que pudiera modificar su comportamiento.

CONSULTA PÚBLICA



**Figura IV. 39. Batimetría de modelación en condiciones actuales, sin proyecto (izquierda) y con proyecto (derecha).**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

#### IV.2.1.7.11.1 Cambios geomorfológicos

Para determinar los cambios geomorfológicos que pudiera tener el sistema costero con la implementación del Proyecto, se corrió el modelo de hidrodinámica en conjunto con un módulo de transporte de sedimento para condiciones actuales y condiciones con el Proyecto. El módulo de transporte de sedimento toma en cuenta un sustrato móvil con cierta granulometría y dependiendo del esfuerzo generado por las corrientes, este puede erosionarse en algunos sitios y generar depositación en otros sitios. El modelo fue corrido por un periodo de tres meses (periodo de operación de dragado<sup>2</sup>) para verificar si existen cambios significativos en los patrones de erosión y depositación de sedimento, así como áreas de sedimento en suspensión que pudieran afectar la turbidez.

<sup>2</sup> Para mayor detalle sobre las actividades constructivas, ver el Programa de Obra en Capítulo II de la MIA-R.



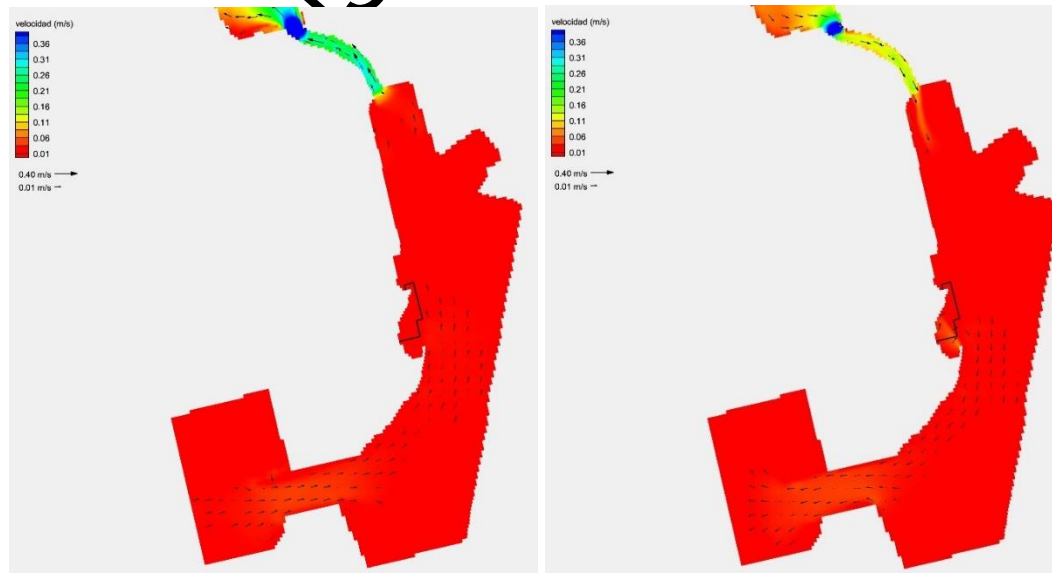
#### IV.2.1.7.11.2 Dispersión de sedimento producto de dragado

Para determinar la afectación del proceso de dragado en la turbidez del ambiente y dispersión de sedimento que pueda escapar de la draga al ser elevada del sustrato marino a la superficie se utilizó un módulo de dispersión de sedimento en suspensión tomando como fuente de aporte un punto fijo. El volumen de descarga de sedimento al ambiente fue tomado como el 2% del total del volumen a dragar por efecto de pérdidas asociadas al proceso de extracción del sedimento, ya sea al excavar el material del lecho marino, en el proceso de succión a la barcaza, la elevación del sedimento del lecho marino a la barcaza o por exceso de material en la barcaza. Este material fue distribuido en un lapso de tres meses (periodo de operación de dragado) en intervalos de 12 horas al día.

#### IV.2.1.7.11.3 Resultados de la modelación de dispersión de sedimento producto de dragado

##### IV.2.1.7.11.3.1 Hidrodinámica

Las **Figuras IV. 39** y **Figuras IV. 40** muestran contornos de magnitud de la corriente y vectores de velocidad donde los tonos rojizos indican corriente baja y los tonos azules mayor corriente. La **Figura IV. 40** muestra el campo de corrientes para condiciones actuales en marea entrante (arriba) y marea saliente (abajo) y la **Figura IV. 41** muestra el campo de corrientes con el proyecto. Para ambos casos se puede observar que la corriente generada por efecto de mareas es suave y no se observa un cambio entre las condiciones actuales y con el proyecto.



**Figura IV. 40. Contornos y vectores de velocidad de la corriente para marea entrante (izquierda) y saliente (derecha) en condiciones actuales.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

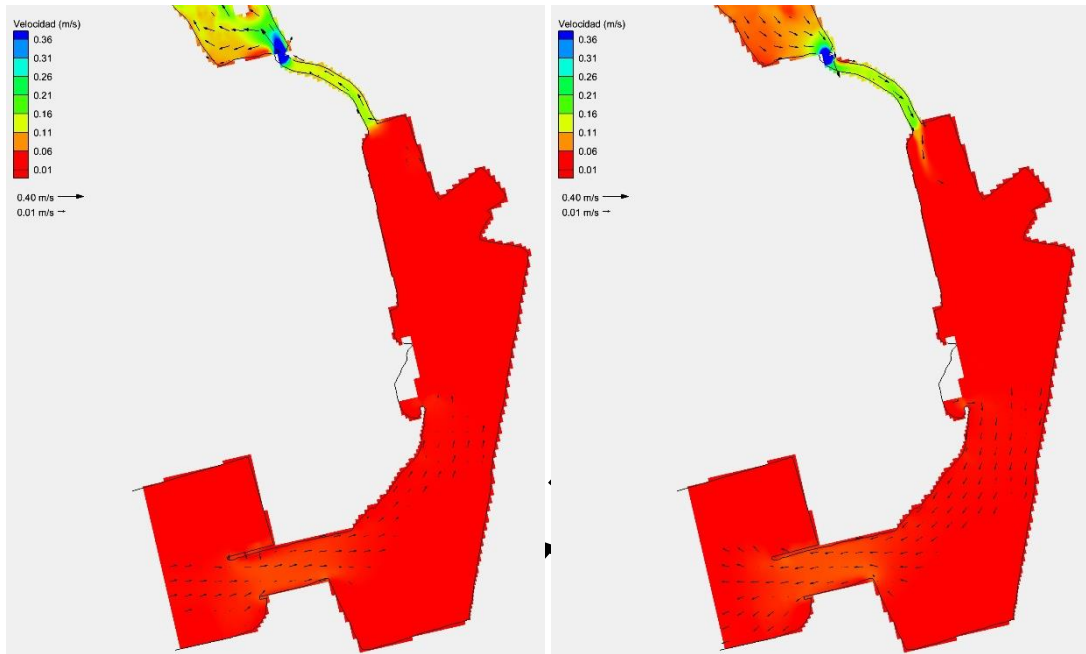


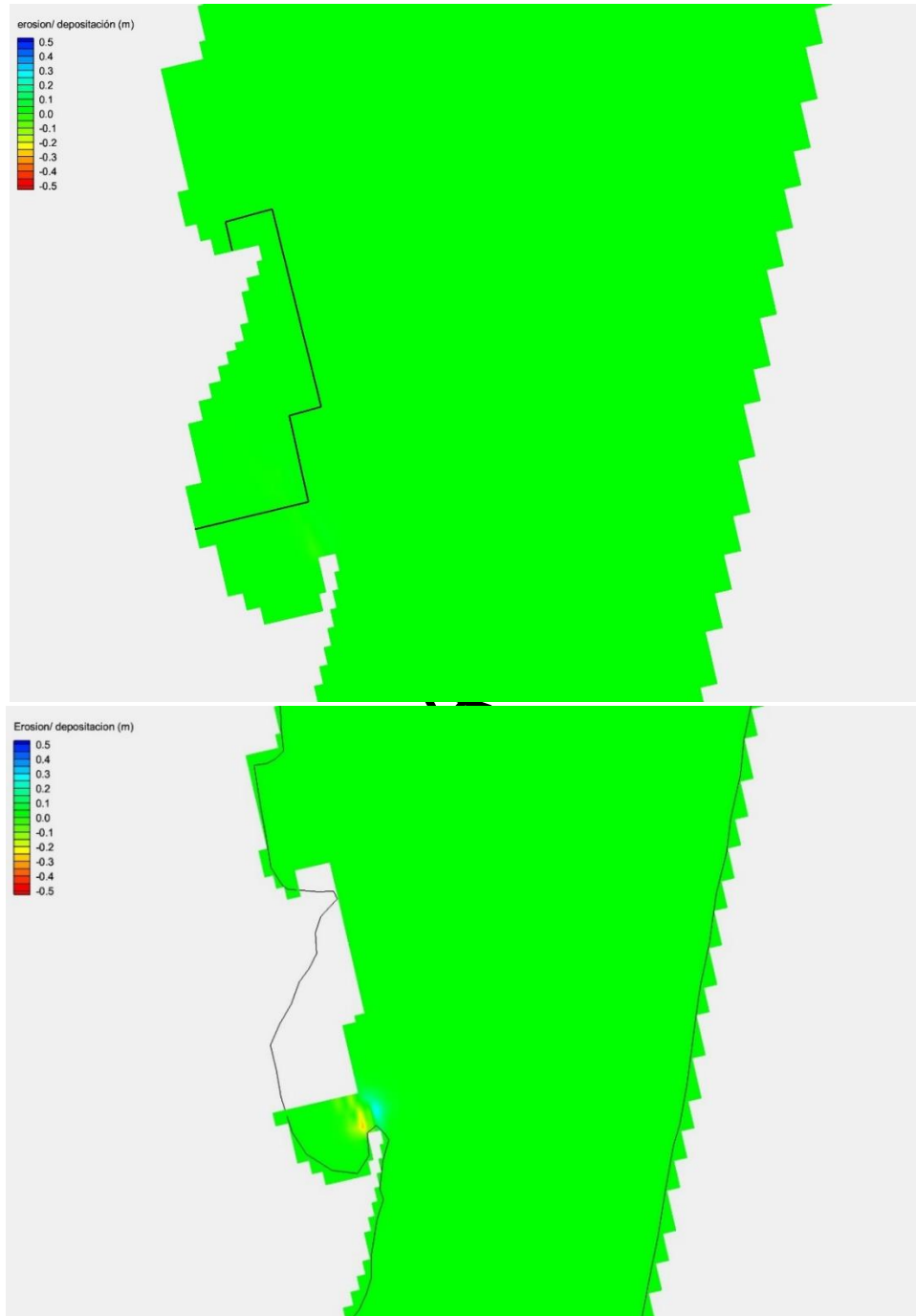
Figura IV. 41. Contornos y vectores de velocidad de la corriente para marea entrante (izquierda) y saliente (derecha) para escenario con el proyecto.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

#### IV.2.1.7.11.3.2 Cambios geomorfológicos

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los cambios de elevación en el lecho marino después de 3 meses de simulación para condiciones actuales (arriba) y con el proyecto (abajo). Los tonos rojizos (negativos) indican erosión y los tonos azules (positivos) indican depositación de material y el color verde indica que no hay cambio. Como se puede observar, para condiciones actuales no se observa cambio en la zona del proyecto debido a que el sistema se encuentra en equilibrio. Para la modelación con el proyecto se observan cambios en la punta al sur del proyecto donde se puede notar que el sedimento es redistribuido con erosión en una franja al oeste y depositación en otra franja de similar magnitud al este. Este efecto no es significativo ya que está en el orden de 20 cm.



**Figura IV. 42. Contornos de erosión (negativos) y depositación (positivos) para condiciones actuales (arriba) y con proyecto (abajo).**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.1.7.11.3.3 Dispersión de sedimento producto de dragado

El volumen por dragar de la zona de navegación y para la construcción de plataformas de almacenaje es de 1,021,733 m<sup>3</sup>, y será extraído en un periodo de 90 días. Suponiendo jornadas de dragado de 12 horas, se tiene como resultado una tasa de extracción diaria de 11,353 m<sup>3</sup>. Si se asume una pérdida del 2% del material de dragado se tiene que diariamente se introducen 227 m<sup>3</sup> de sedimentos al ambiente marino, con una densidad estimada de 2,500 kg/ m<sup>3</sup>. Dado que no se tiene conocimiento del valor de dilución que se pueda generar con el proceso de dragado, se asumió una dilución inicial del sedimento vertido con el volumen de agua de extracción bastante conservador, a una tasa de 12 m<sup>3</sup> de agua por minuto, lo cual nos da una concentración de sedimento vertido de 66 g por litro de agua.

Con base a estos parámetros se presentan los resultados de la modelación en la siguiente serie de figuras (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** a **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), donde los contornos indican la concentración del sedimento en suspensión siendo los tonos azules los más bajos y los rojizos los más altos. La modelación se corrió por 90 días con la operación de dragado y dos meses adicionales sin dragar para observar el efecto residual del sedimento en suspensión. Dado que el sedimento del sitio es bastante fino ( $D_{50} = 0.15 \text{ mm}$ ) es normal que el sedimento se quede en suspensión un tiempo significativo.

De manera general, se observa que la mayor concentración de sedimento se limita a los primeros 20 m de la operación de dragado (mayor a 20 g/l) y en el campo lejano (mayor a 20 m de distancia) se observan concentraciones de aproximadamente 2 g/l por arriba de los valores ambiente. Al terminar el proceso de dragado (90 días) se observa como paulatinamente decae la concentración de sedimento hasta ser de un rango de entre 0.5 y 1.0 g/l en la zona portuaria y menor a 0.5 g/l en la Laguna de Las Garzas.

Cabe mencionar que el modelo no toma en cuenta la reducción de sedimento en suspensión por la implementación de barreras o cortinas de turbidez, por lo tanto, si se utilizan estos sistemas de mitigación se espera que la dispersión de sedimentos sea aún menor.

Por otro lado, en la zona de la laguna de Las Garzas se asumió que existe comunicación con el recinto portuario (Laguna de San Pedrito), mientras que en la realidad este intercambio es bastante limitado a eventos de lluvia extrema o mareas vivas ya que presenta estructuras de gaviones y restricciones por vegetación (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y por ende, también se espera que en la práctica sea bastante menor el efecto que pueda tener la actividad de dragado sobre la concentración de sedimentos en la Laguna de Las Garzas. Cuando existe el intercambio entre ambos cuerpos de agua se espera que el flujo generado por escorrentía tienda a entrar por la laguna de Las Garzas, seguir a la Laguna San Pedrito y posteriormente salir a la Bahía de Manzanillo. Es importante observar como el agua que entra a la zona portuaria en eventos de lluvias presenta un color chocolatoso (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) lo cual indica alto contenido de partículas en suspensión. En las **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** a 15 se puede observar como el sedimento en suspensión tiende a ir hacia el norte, por lo tanto, se recomienda que durante la operación de dragado se establezca una

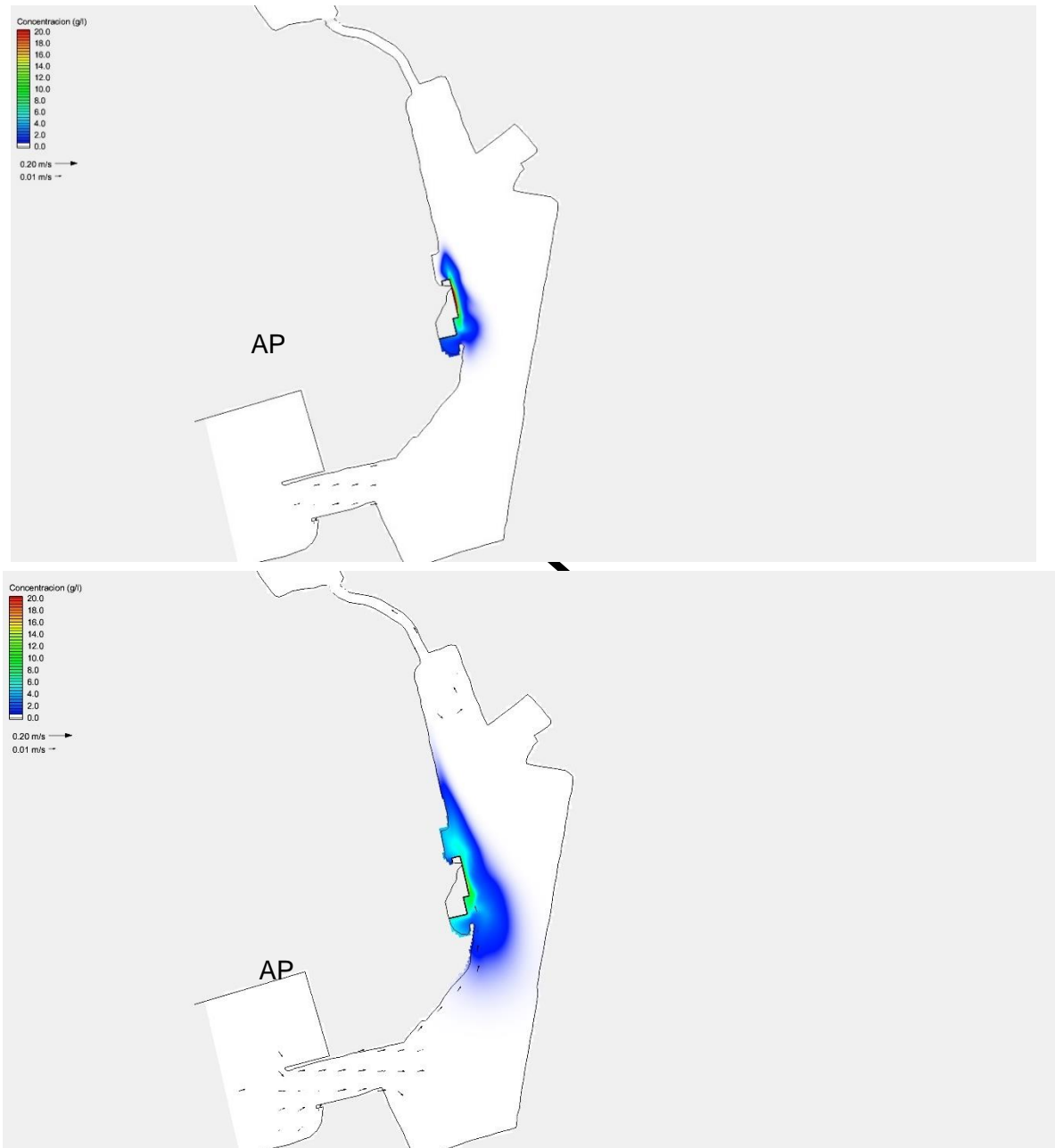
membrana que limite el posible flujo de sedimento hacia la Laguna de Las Garzas. No obstante, es importante mencionar que los resultados de la modelación muestran que hacia esa zona no llegarían sedimentos con concentraciones mayores a los 1 g/l transcurridos los 150 días.



**Figura IV. 43. Barrera artificial entre Laguna de Las Garzas y San Pedro. Vista de gaviones (arriba) y efecto de escorrentía en época de lluvias (abajo).**

FUENTE: Galicia y Patiño 2020

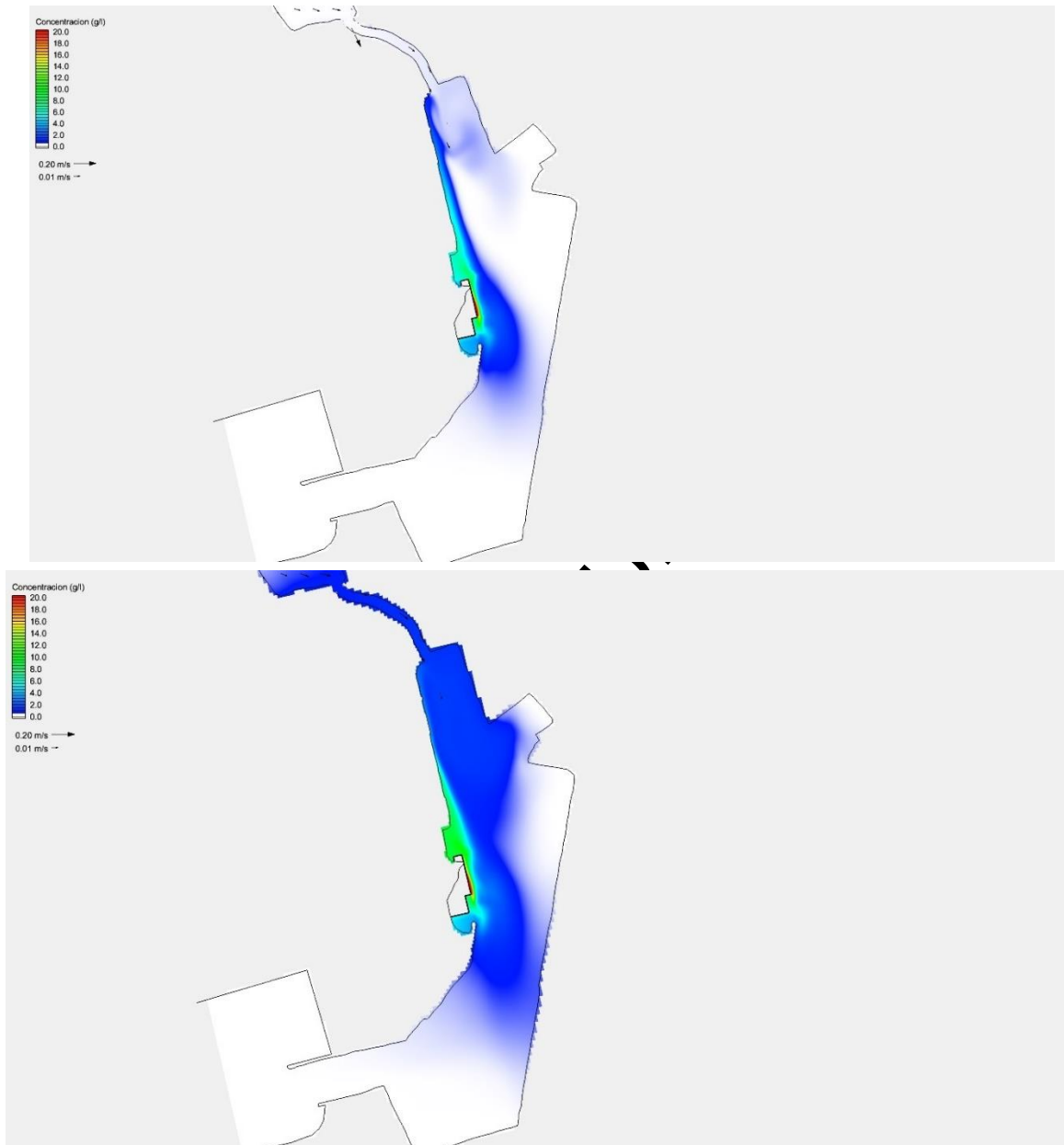
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Figura IV. 44. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 5 días y 10 días de dragado.**

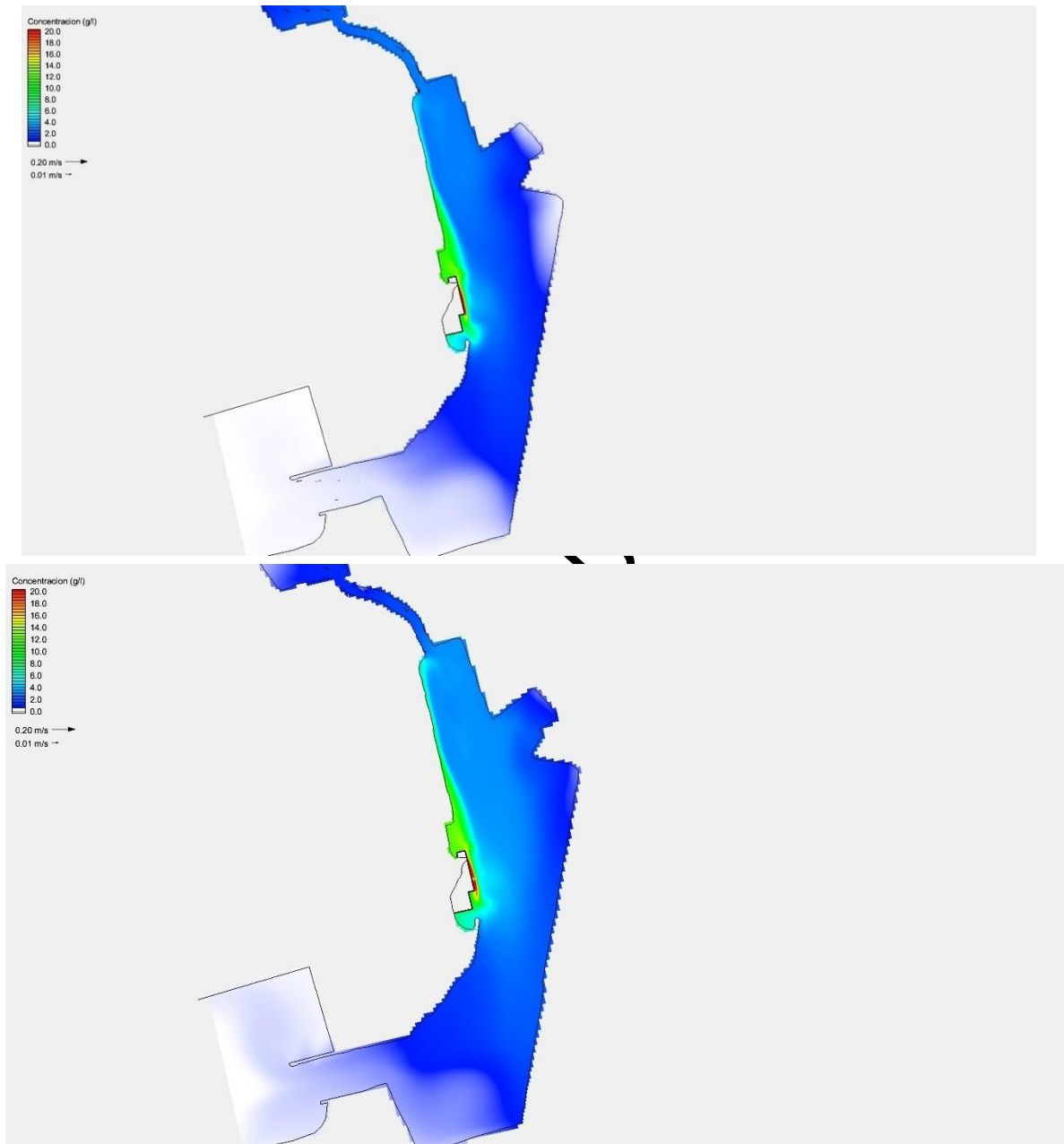
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Figura IV. 45. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 15 días y 30 días de dragado.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

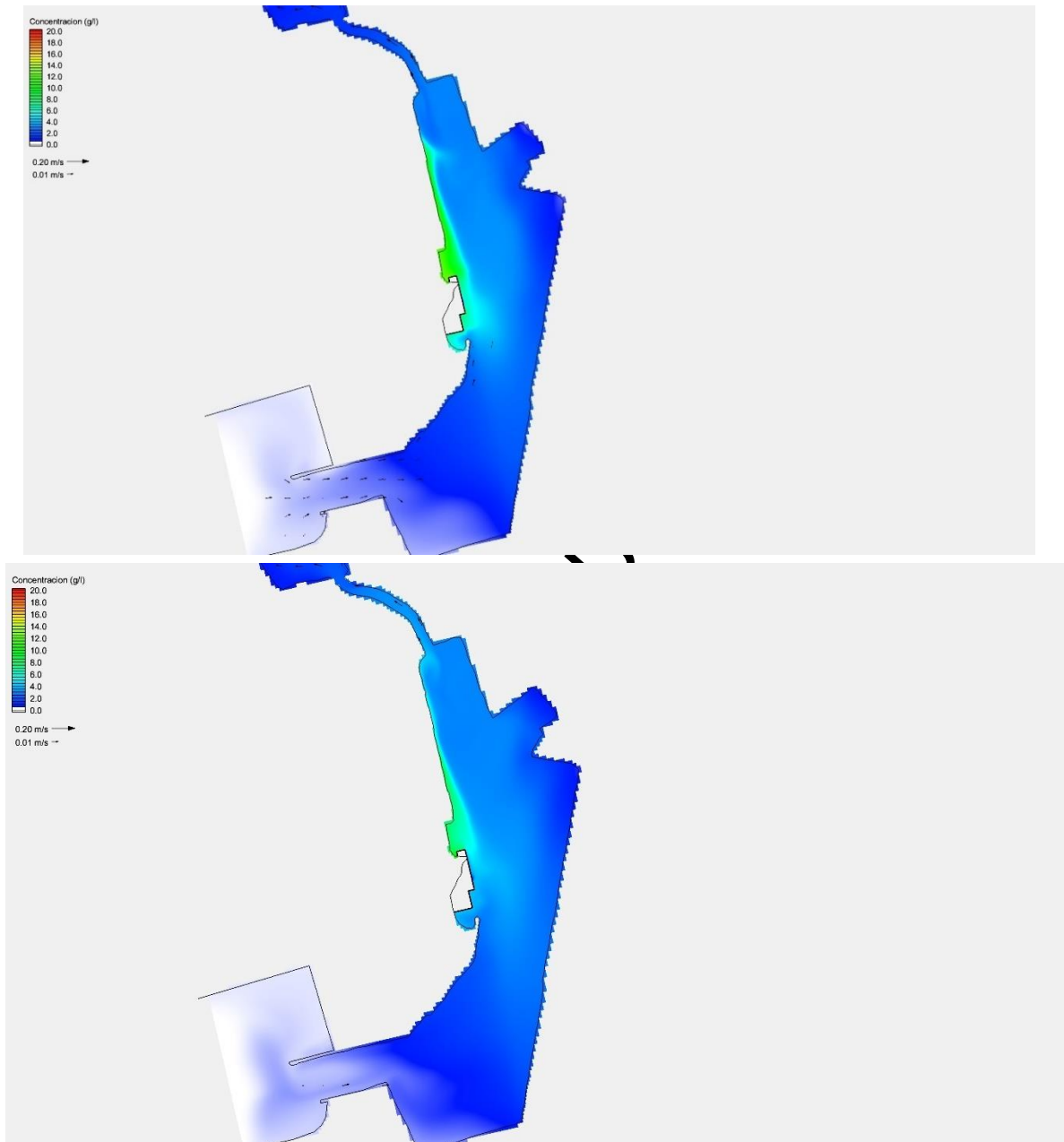


**Figura IV. 46. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 60 días y 90 días de dragado.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

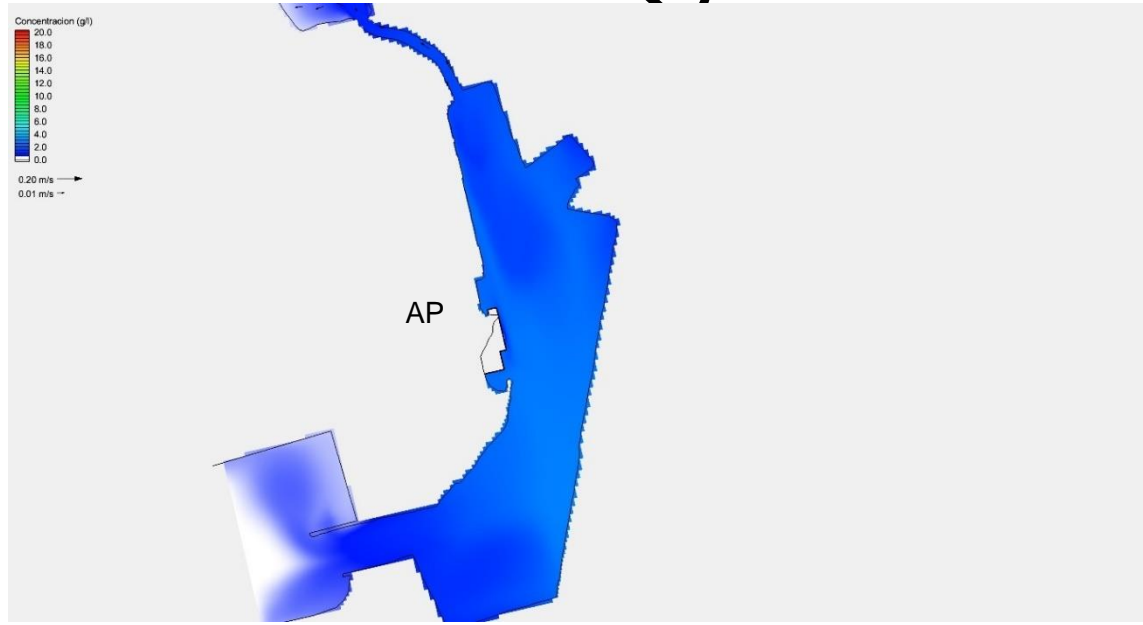
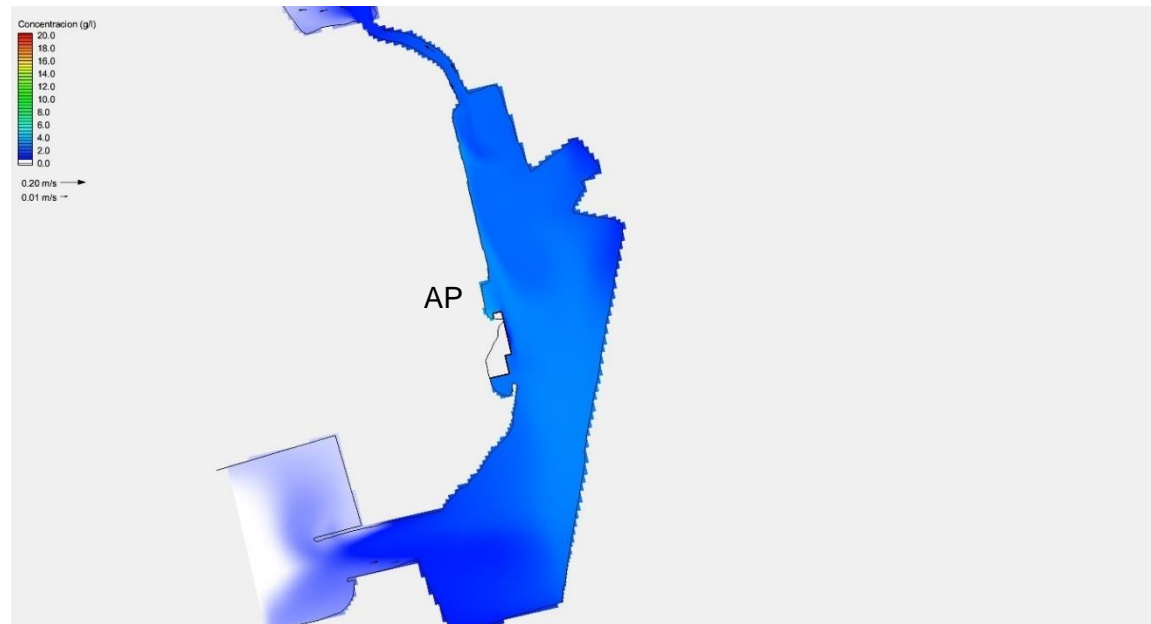
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

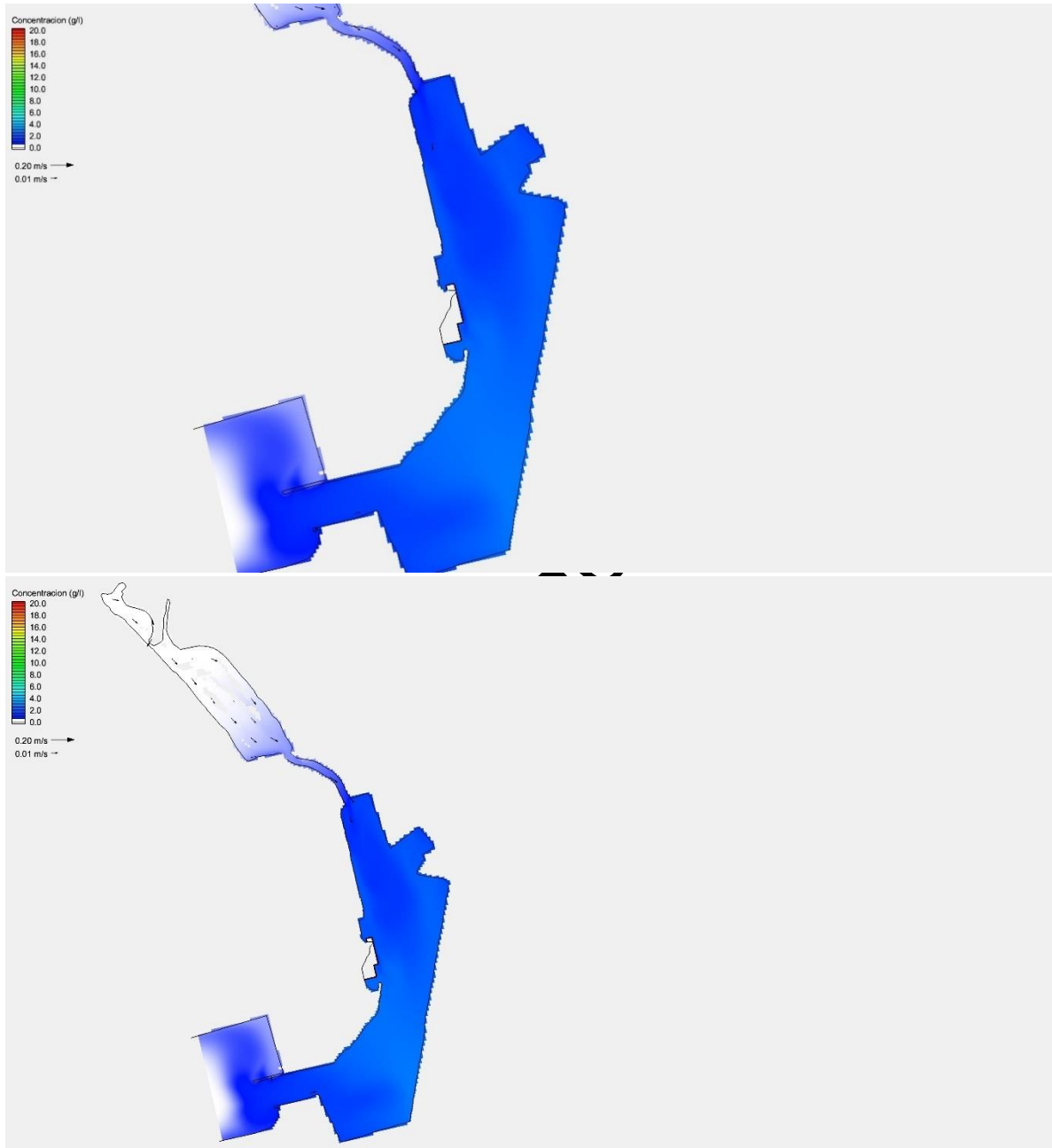




**Figura IV. 47. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 95 días y 100 días de dragado.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.





**Figura IV. 48. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 110 días, 120 días, 135 días y 150 días de dragado.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

#### IV.2.1.7.11.3.4 Conclusiones de modelación de sedimentos

Con base a la modelación de hidrodinámica y transporte de sedimentos se puede concluir lo siguiente:

- Con respecto al patrón de corrientes no se puede distinguir algún cambio significativo con y sin el proyecto ya que la magnitud de las corrientes generadas por efecto de la variación de mareas es relativamente baja y la profundidad en la zona del proyecto es relativamente grande (aproximadamente 2 m en condiciones base y 18 m después de dragado).
- Debido a la baja corriente que existe en la zona de estudio no se observan cambios significativos de erosión y depositación después de tres meses de forzamiento por marea, lo cual indica que la implementación del Proyecto no genera afectación significativa en el patrón de dinámica de sedimentos en el AP ni en su AI.
- Con respecto a la operación de dragado se realizó una modelación de 5 meses y se observa que la pluma de material de dragado se limita al campo cercano de la operación de dragado. Dado que el tamaño de grano es significativamente pequeño se observa una concentración residual (después de 5 meses de modelación) de sedimento de entre 0.5 g/l y 1.0 g/l por arriba de la concentración actual (los valores de sólidos suspendidos totales para la zona tienen un promedio de 0.1 g/l), lo cual se considera reducido si se toma en cuenta que la concentración de descarga producto de la operación de dragado es de 0.6 g/l.
- Cabe mencionar que el efecto de sedimento en suspensión por arriba del valor actual, derivado de la operación de dragado será temporal y que al utilizar membranas o cortinas de contención en el campo cercano de la operación la extensión del impacto por incremento temporal de sedimento en suspensión será bastante menor.
- Con la membrana de contención los sedimentos liberados durante el dragado quedarán confinados dentro de la barrera de protección y volverán a sedimentarse, por lo que no se afectarán significativamente áreas más allá de la barrera.

#### IV.2.1.8 CALIDAD DEL AIRE

Con base en el Informe Nacional de Calidad del aire 2020 (INECC, 2022), desde 2013, el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire de Colima, a cargo de del Instituto para el Medio Ambiente del Gobierno del Estado, ha estado integrado únicamente por la estación de monitoreo automático ubicada en el municipio de Villa de Álvarez (localizada a más de 50 km del SAR), con capacidad para realizar la medición de partículas (PM10 y PM2.5), ozono (O3), dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2) y monóxido de carbono (CO). Sin embargo, debido a la ausencia de presupuesto, dicha estación dejó de funcionar en 2015 (SEMARNAT *et al.*, 2021).

En este sentido, se presentan los resultados más relevantes del Informe Nacional de Calidad del Aire 2014 (INECC, 2015):

- **Ozono (O<sup>3</sup>)**

El máximo horario de ozono registrado en Colima durante el año 2014 fue de 0.037 ppm y el quinto máximo del promedio móvil de ocho horas fue de 0.027 ppm, es decir, en ambos casos los valores de concentración de ozono se ubicaron por debajo del límite normado. Por lo tanto, predominan los días con buena calidad del aire por ozono, condición que se presentó en el 88% de los días del año. El 12% restante corresponde a días con información insuficiente para generar el indicador (INECC, 2015).

- **Monóxido de carbono (CO).**

Las concentraciones de monóxido de carbono registradas en Colima se mantuvieron por debajo de su límite normado; de hecho, el segundo máximo como promedio móvil de ocho horas, fue de 4 ppm, equivalente a menos del 40% del límite normado. Por ello, predominan los días con buena calidad del aire por CO, condición que se presentó en el 94% de los días del año. El porcentaje restante corresponde a días con información insuficiente para generar el indicador (INECC, 2015).

- **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**

Los valores límite de ocho horas, 24 horas y anual de dióxido de azufre se ubicaron por debajo de los límites normados en la estación de monitoreo TEC. Para los tres indicadores, las concentraciones registradas correspondieron a valores que equivalen a menos del 10% del valor límite respectivo. Por ende, predominan los días con buena calidad del aire por SO<sub>2</sub>, condición que se presentó en el 95% de los días del año. El porcentaje restante corresponde a días con información insuficiente para generar el indicador (INECC, 2015).

- **Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

La concentración de dióxido de nitrógeno se mantuvo por debajo de su límite normado. El segundo máximo registrado fue de 0.163 ppm, equivalente a menos del 80% del valor límite normado. Por consiguiente, predominan los días con buena calidad del aire por NO<sub>2</sub>, condición que se presentó en el 93% de los días del año. Sin embargo, se registró un día con calidad del aire regular (amarillo) y un día con calidad del aire mala (rojo), lo que no propició el incumplimiento de la norma correspondiente porque para evaluar el cumplimiento de ésta se usa el segundo máximo (INECC, 2015).

En este orden de ideas, es importante mencionar que, los valores promedio horarios de O<sub>3</sub> muestran una distribución típica unimodal en la que las concentraciones más elevadas se registraron entre las 11:00 y las 18:00 horas, mientras que, las concentraciones horarias SO<sub>2</sub>, CO y sobre todo NO<sub>2</sub> muestran un comportamiento bimodal donde las concentraciones

más elevadas, suelen ocurrir por la mañana, aproximadamente entre las 8:00 y las 12:00 horas. El segundo pico se forma a partir de las 17:00 horas en todos los casos (INECC, 2015)

Asimismo, las mayores concentraciones de ozono se registraron en abril y mayo, en tanto que las de SO<sub>2</sub> ocurrieron entre enero y marzo, las de NO<sub>2</sub> entre octubre y febrero y las de CO entre agosto y noviembre. El CO mostró una tendencia claramente creciente de enero a noviembre, caso contrario a lo observado con el SO<sub>2</sub>, cuya tendencia a lo largo del año es notoriamente decreciente (INECC, 2015).

## IV.2.2 MEDIO BIÓTICO TERRESTRE

### IV.2.2.1 VEGETACIÓN

La vegetación de una zona está caracterizada por las formas de vida dominantes, su altura, densidad, estratificación vertical, fenología y composición de las comunidades de flora. La comunidad vegetal es resultado de la interacción de medio biótico con el físico como la influencia de diversos factores ambientales: clima, geomorfología, suelos, regímenes de perturbación e influencia humana. La vegetación influye a su vez en las condiciones del clima y en la formación de suelos, en las condiciones de hábitat de la fauna silvestre y la biota del suelo, también en la disponibilidad de recursos como la generación de servicios ecosistémicos de los cuales dependen las sociedades humanas. Debido a que es uno de los componentes esenciales de los ecosistemas, en el presente apartado se describirán los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, AI y AP, para determinar el estado de conservación en que se encuentran, mediante la identificación y el análisis de las especies presentes. Esto con el objeto de generar un diagnóstico del estado que presenta el ambiente y las implicaciones que tendrá la construcción del proyecto.

Para la representación del Uso de Suelo y Vegetación se empleó la información generada en la Serie VII (INEGI 2018) por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en dicha cartografía presentada por el INEGI se puede observar que dentro del AI y AP el uso del suelo corresponde con cuerpo de agua, vegetación secundaria arbustiva de manglar y asentamiento humano.

En la Tabla IV. 14 se muestran los usos del suelo y vegetación donde inciden el SAR, el AI y el AP.

**Tabla IV. 14. Usos del suelo y vegetación en el SAR, AI y AP de acuerdo con la Serie VII de INEGI.**

Tipo	SAR		AI		AP	
	Área Ha	Área %	Área Ha	Área %	Área Ha	Área %
Agricultura de temporal semipermanente y permanente	62.99	2.94	---	---	---	---

**Tabla IV. 14. Usos del suelo y vegetación en el SAR, AI y AP de acuerdo con la Serie VII de INEGI.**

Tipo	SAR		AI		AP	
	Área Ha	Área %	Área Ha	Área %	Área Ha	Área %
Asentamientos humanos	1494.88	69.80	22.374514	10.897	6.15	43.353
Cuerpo de agua	321.45	15.01	165.569383	80.635	6.74505	47.548
Manglar	120.09	5.61	---	---	---	---
Vegetación halófila hidrófila	0.24	0.01	---	---	---	---
Vegetación secundaria arbórea de manglar	42.69	1.99	17.388404	8.4684	1.29083	9.0994
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	98.09	4.58	---	---	---	---
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1.17	0.05	---	---	---	---
<b>TOTAL</b>	<b>2141.582</b>	<b>100.00</b>	<b>205.332301</b>	<b>100</b>	<b>14.1859</b>	<b>100</b>

FUENTE: INEGI SERIE VII (2018)

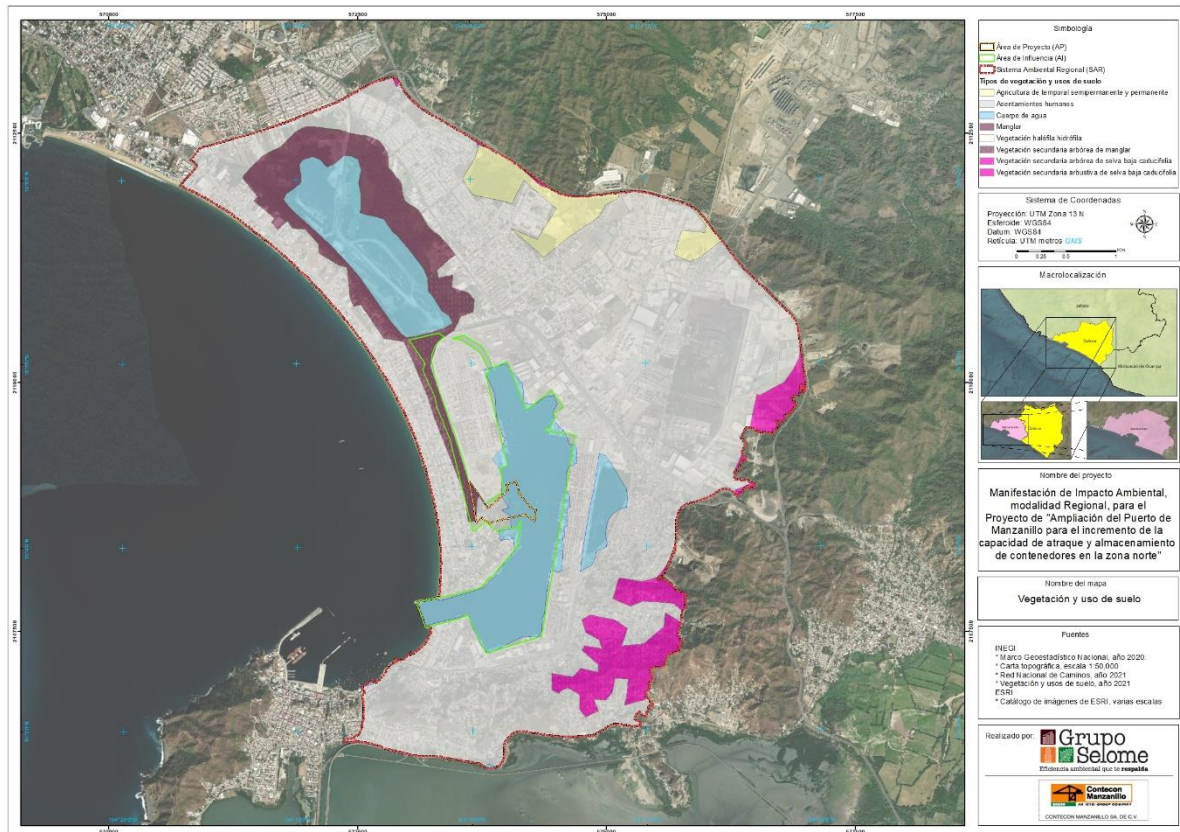
ELABORACIÓN: GRUPO SÉLOME S.A. DE C.V.

A continuación, se describen los usos del suelo y vegetación del SAR:

- Agricultura de temporal, semipermanente y permanente: Es la agricultura que involucra a aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia.
- Urbano construido: Asentamientos humanos; conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.
- Cuerpo de agua: extensión con cubierta de agua.
- Manglar: Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.
- Vegetación halófila hidrófila: La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes en litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes aportaciones de humedad.
- Selva baja caducifolia: Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es

bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En el siguiente Mapa, se muestran los usos del suelo y vegetación para el SAR, el AI y el AP:



**Mapa IV. 29. Usos del suelo y vegetación del SAR, AI y AP de acuerdo con la serie VII de INEGI.**

FUENTE: (INEGI, 2018)

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

A continuación, se describe cada tipo de vegetación y uso del suelo del AI y del AP:

- Cuerpo de agua: Cualquier cuerpo de agua epicontinental artificial o natural.
- Manglar: Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.
- Urbano construido: Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.



Enseguida se muestran fotografías del cuerpo de agua, el manglar y el uso urbano construido dentro del AI y AP:



Cuerpo de agua donde en el AP



Manglar en el AP



Urbano construido en el AP



Urbano construido en el AI



Cuerpo de agua en el AI



Manglar en el AI

**Figura IV. 49 Fotografías de los usos del suelo y vegetación en el AI y AP.**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Asimismo, en las siguientes fotografías se muestran dos sitios de muestreo del AP y dos sitios del AI en donde se prevé se producirán los impactos ambientales sobre el componente de vegetación.



Figura IV. 50. En la primera columna se muestran las fotografías del AP1 y AP2, mientras que en la segunda se observa el AI1 y AI2.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En las fotografías de la Figura IV. 50 se muestran dos sitios de muestreo para el Área del Proyecto y para el Área de Influencia, en ellas se observa que la vegetación es secundaria arbustiva de manglar.

En campo y gabinete se constató cada uno de los tipos de usos del suelo y vegetación dentro del AP con el objetivo de establecer cuáles son los polígonos forestales que requerirán un ETJ para CUSTF. En la siguiente tabla se presentan los USV del AP.

Tabla IV. 15. Usos del suelo y vegetación dentro del AP.

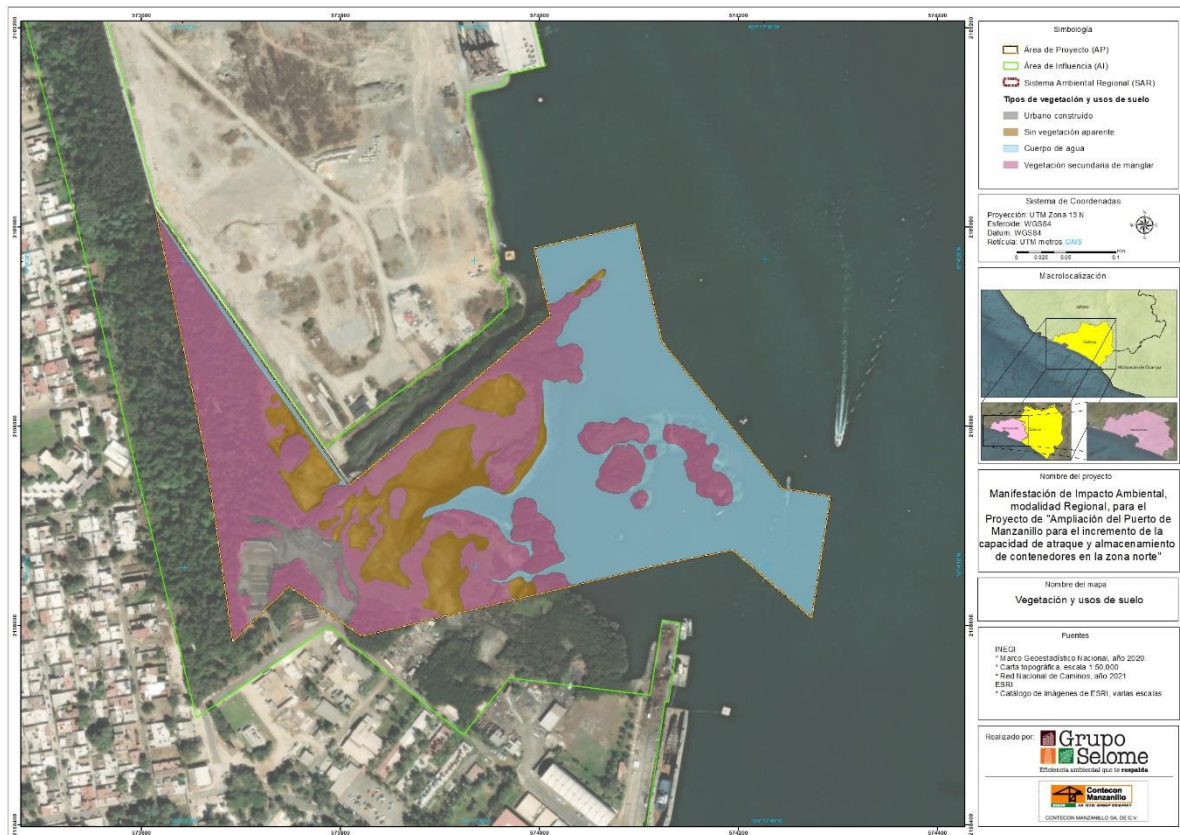
Tipo de Vegetación	Área en Ha	Área en m <sup>2</sup>	Área en %
Cuerpo de agua	6.605	66049.49	44.50
Sin vegetación aparente	1.934	19336.08	13.03

**Tabla IV. 15. Usos del suelo y vegetación dentro del AP.**

Vegetación secundaria de manglar	5.679	56792.12	38.26
Urbano construido	0.626	6256.05	4.21
Total	14.843	148433.73	100.00

FUENTE: ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En el siguiente mapa se muestran los usos del suelo y vegetación del AP:



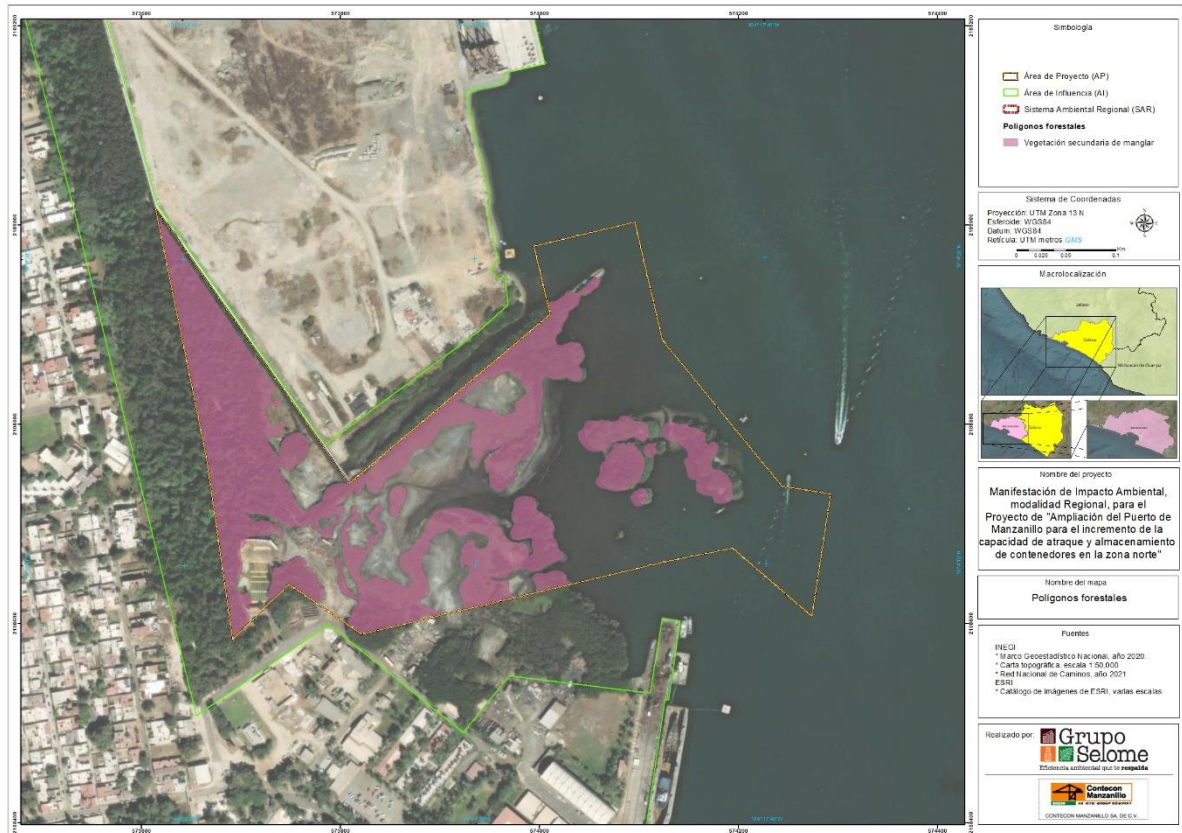
**Mapa IV. 30. Usos del suelo y vegetación dentro del AP**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V

Dentro del AP se estimó una superficie forestal de 5.679 ha correspondiente a Vegetación Secundaria de Manglar la cual representa el 38.258 % del total de la superficie del AP. De esta superficie 1.99 ha quedan dentro del Área de Conservación por lo que quedará sujeta a las acciones de protección y conservación del ecosistema de manglar, y las 3.688 ha restantes están dentro de las superficies de intervención por las obras y actividades a realizar

para la construcción del muelle, dicha superficie representa el 24.85 % y quedará sujeta a la solicitud del Cambio del Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para su autorización por excepción por la Autoridad correspondiente, mediante la elaboración e ingreso de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), para el cual deberán realizarse trabajos de campo específicos con el objeto de delimitar los polígonos forestales.

En el siguiente mapa se observan la superficie forestal.



#### IV.2.2.1.1 MUESTREOS

Se realizaron cuatro muestreos para el AP, dos para el AI y dos para el SAR, con el objetivo de caracterizar la vegetación, entender su composición florística, sus formas de vida dominantes y estado general para diagnosticar el estado actual y con ello pronosticar posteriormente los impactos ambientales que se podrán generar por el proyecto. En la Tabla IV. 16 se muestran las coordenadas UTM de los sitios de muestreo, mientras que en los Mapa IV. 32 y Mapa IV. 33 se observa la ubicación de cada sitio de muestreo:

**Tabla IV. 16. Coordenadas de los sitios de muestreo.**

No.	UTM X	UTM Y
AP1	573749	2108770
AP2	573998	2108856
AP3	574004	2108635
AP4	573836	2108605
A11	573550	2109167
A12	573192.5	2110215.5
SA1	573084	2110484
SA2	572320	2111234

ELABORACIÓN: ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

BIBLICA



**Mapa IV. 32. Sitios de muestreo dentro del AP.**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

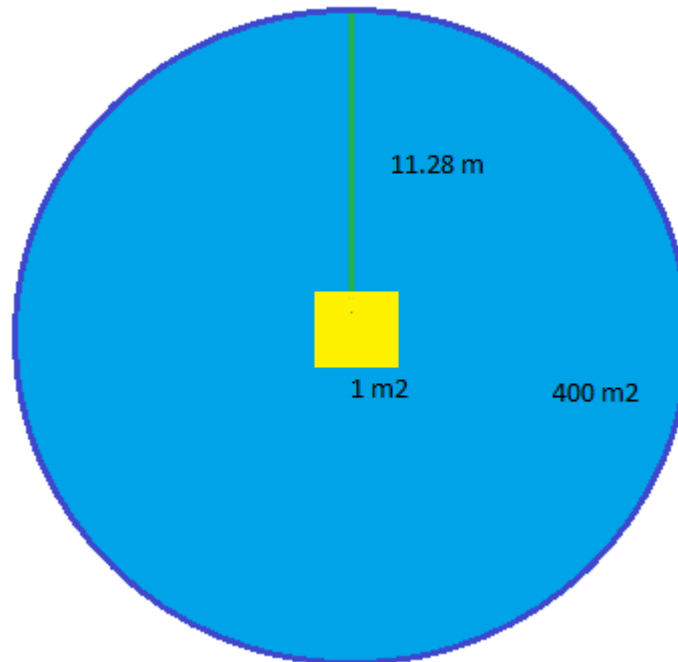


**Mapa IV. 33. Sitios de muestreo dentro del SAR y AI.**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

La técnica de muestreo consistió en establecer rodales en el área de estudio. Su tamaño dependió de la forma de vida y de la densidad de los individuos, la técnica de muestreo señala colocar una circunferencia sobre una superficie de vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de los individuos.

El establecimiento de los sitios de muestreo (Figura IV. 51) se realizó considerando sitios con superficie para el estrato arbóreo de 400 m<sup>2</sup> (11.28 m de radio) donde se incluyeron el estrato arbóreo, palmeras y arbustos, mientras que para el estrato herbáceo se realizaron muestreos en cuadrantes de 1m por 1 m (1 m<sup>2</sup>) en el centro de cada punto de muestreo.



**Figura IV. 51. Diseño de los sitios de muestreo. En 400 m<sup>2</sup> se contaron y midieron los árboles, palmeras y arbustos, mientras que en el centro de cada sitio se contó dentro de un metro cuadrado el estrato herbáceo**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Para poder diferenciar entre estratos se utilizaron los siguientes criterios (Figura IV. 52):

- Estrato arbóreo: comprende a los individuos leñosos que cuenten con un diámetro normal (DAP) a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo, igual o mayor a 7.5 cm, se mide con una cinta diamétrica.
- Estrato arbustivo: se consideraron aquellos individuos leñosos con un diámetro normal inferior de 7.5 cm en su tallo a una altura de 1.30 m sobre el nivel del suelo, no importando la altura total que alcancen.
- Estrato herbáceo: En el caso del estrato herbáceo se consideran individuos de especies no leñosas. Para este estrato se determinó el porcentaje por especie por cuadrante.

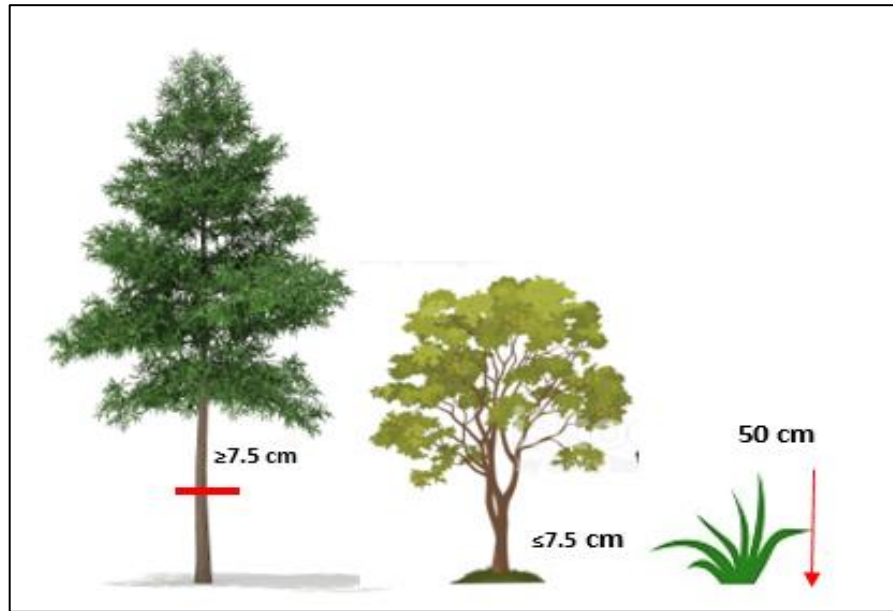


Figura IV. 52. Criterios para diferenciar los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

ELABORACIÓN: GRUPO SLOME S.A. DE C.V.

Para establecer el grado de afectación entre el AP y el AI, fue necesario comparar ambas zonas entre sí y también con el SAR; para hacer este cotejo se utilizaron los índices de biodiversidad que se describen a continuación:

### Riqueza

Se refiere al número de especies que se encuentran por sitio de muestreo o por estrato.

### Índice de Shannon

La base de datos utilizada para la obtención del índice de diversidad de Shannon-Wiener o Shannon está basada en el número de registros de las especies encontradas en cada zona de muestreo, a través de los datos recabados en la visita a campo del Proyecto.

Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre dos y tres; valores inferiores a dos se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

El índice de Shannon matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

Fórmula empleada para la obtención del índice de Shannon:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$



Donde:

S= número de especies (la riqueza de especies)

$p_i$ = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $n_i/N$

$n_i$ = número de individuos de la especie  $i$

$N$ = número de todos los individuos de todas las especies

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás.

### Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Fórmula empleada para la obtención del índice de Equidad o equitatividad (Pielou):

$$J = H' / (H' \text{ MAX})$$

Donde:

$H'$ : índice de Shannon-Wiener

$H'_{\text{max}}$ : diversidad máxima ( $H'_{\text{max}}$ ) de la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad perfectamente equitativas.

## IV.2.2.1.2 RESULTADOS

### IV.2.2.1.2.1 Índices de diversidad

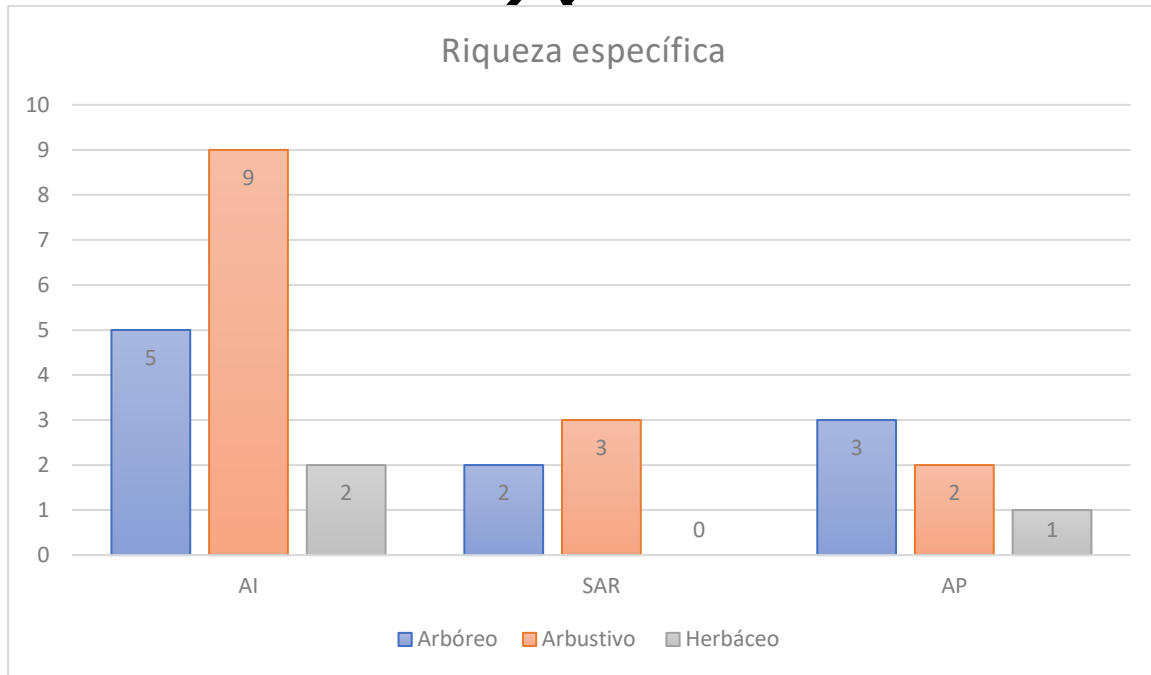
Se calcularon los índices de diversidad por estrato en los sitios de muestreo del AI, AP y SAR que se muestran en la Tabla IV. 17.

**Tabla IV. 17. Índices de biodiversidad para los diversos estratos en el AP, AI y SAR.**

IBD	AI Arbóreo	AI arbustivo	AI herbáceo	SAR arbóreo	SAR arbustivo	SAR herbáceo	AP arbóreo	AP arbustivo	AP herbáceo
Riqueza	5	9	2	2	3	-	3	2	1
Shannon_H	0.5451	0.9324	0.3046	0.6279	0.5876	-	0.2897	0.2833	NA
Equidad_J	0.3387	0.4243	0.4394	0.9059	0.5348	-	0.2637	0.4087	NA

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

La riqueza específica fue mayor en el AI, porque se registraron cinco especies en el estrato arbóreo, nueve en el arbustivo y dos en el herbáceo; mientras que en el SAR se presentaron dos especies en el arbóreo, tres en el arbustivo y ninguna en el herbáceo; por último, en el AP se reconocieron tres especies en el estrato arbóreo, dos en el arbustivo y una en el herbáceo (Ver siguiente Figura).

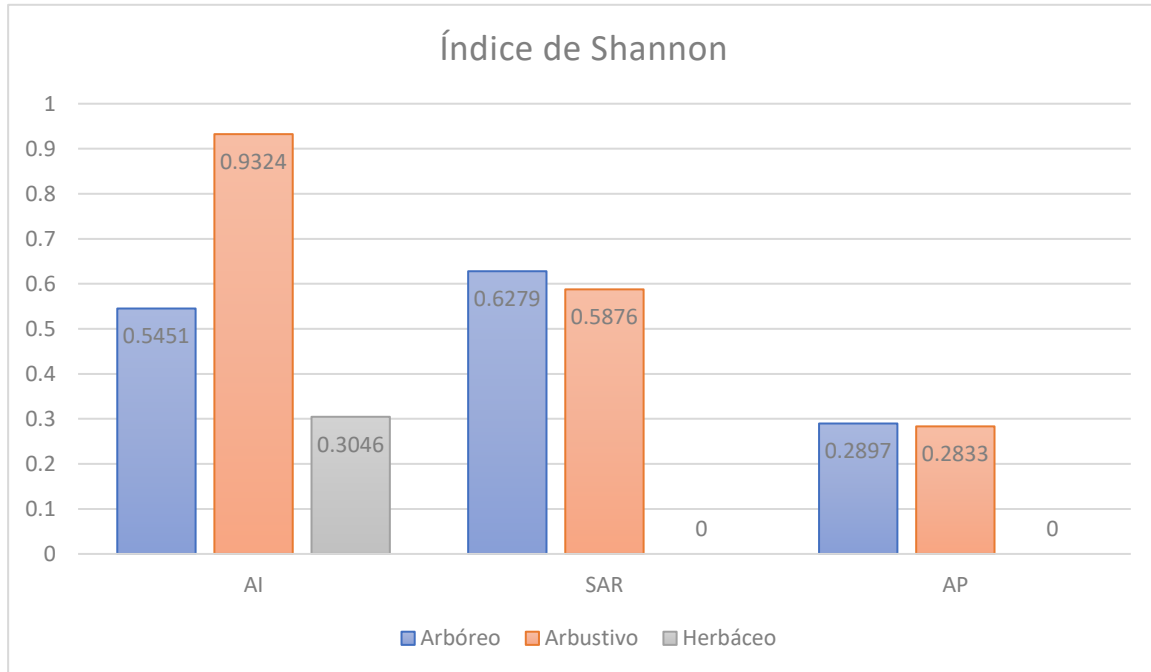


**Figura IV. 53. Riqueza específica por sitio de muestreo y estrato.**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

La diversidad tanto en AP, AI y SAR es baja en todos los estratos, lo cual se explica porque en un manglar las especies dominantes son pocas, además de que normalmente solo el

estrato arbóreo y arbustivo están presentes, mientras que el estrato herbáceo tiene muy pocos representantes o no se desarrolla, como se observó en el SAR. En el AP no se obtuvo los índices de diversidad porque solamente se registró una especie: *Batis marítima*, como se muestra en la gráfica de la Figura siguiente.



**Figura IV. 54. Índice de Shannon por sitio de muestreo y estrato.**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En cuanto a la equidad se observó que el estrato arbóreo del SAR fue el que mostró que las dos especies son igualmente abundantes; mientras que en el AI arbóreo y AP arbóreo se presentaron los dos índices de equidad más bajos, es decir hubo dominancia de una especie para ambos sitios, ver grafica de la Figura siguiente.

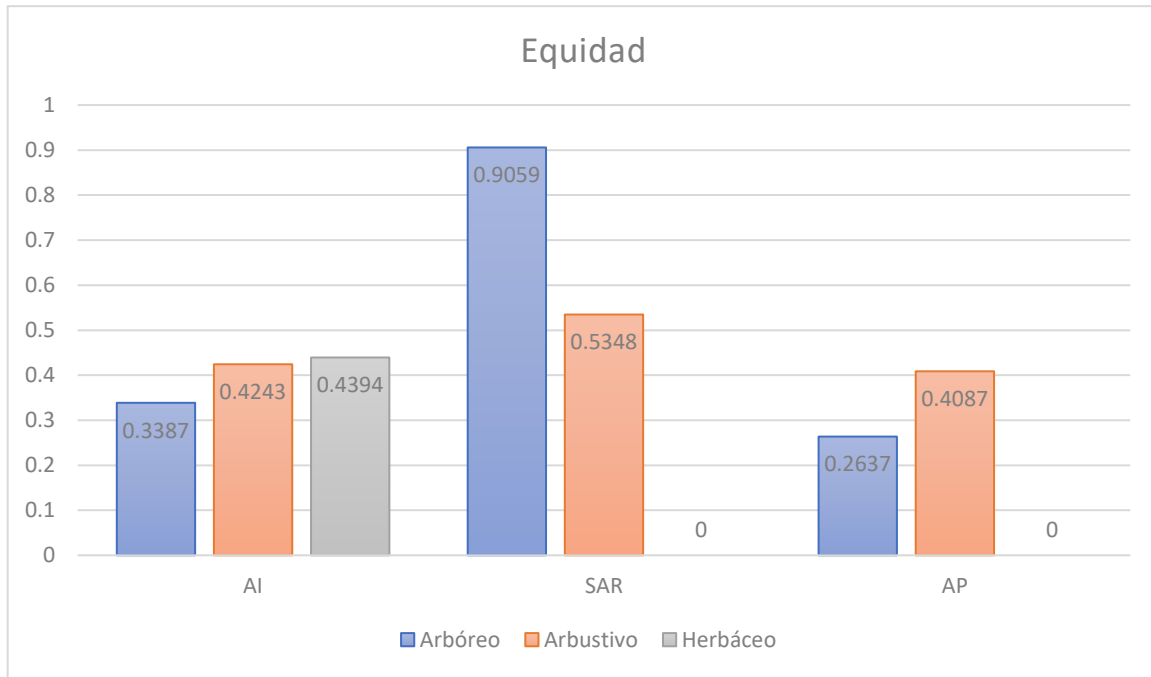


Figura IV. 55. Equidad por sitio de muestreo y estrato.  
ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En el Anexo IV.2 se presenta la base de datos de vegetación.

#### IV.2.2.1.2.2 Curva de acumulación de especies

Se analizaron los datos de los muestreos en el software EstimateS (Colwell R, 2022) con los cuales se pudo obtener la curva de acumulación de especies y compararla con los estimadores de biodiversidad. Con estos datos se obtuvo la representatividad de los muestreos realizados y se constató que son confiables porque cuando se comparó la riqueza específica obtenida (S est) con Bootstrap (Figura IV. 56) resultó que la cantidad máxima promedio de especies fuera de 17.32 y la registrada fue de 14, es decir 80.83% y si a eso se añade que en un manglar la riqueza específica de la flora tiende a ser menor que en otros ecosistemas por las adaptaciones específicas que debe tener la vegetación para esas condiciones físicas; entonces se comprueba que el muestreo fue suficiente.

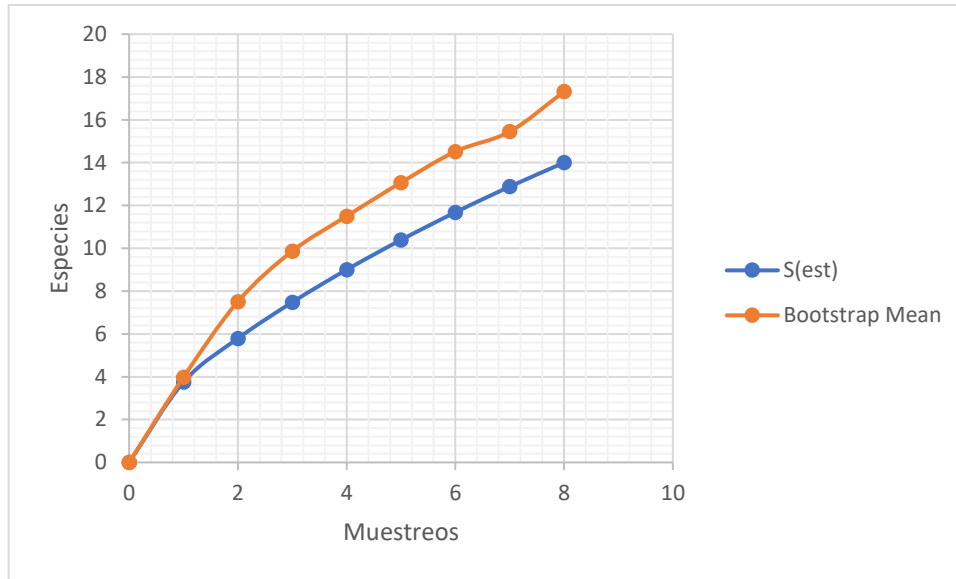


Figura IV. 56. Riqueza vs Bootstrap para comprobar la representatividad de los muestreos.

ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Por otro lado, se realizó la curva de acumulación de especies con la comparación de los límites inferiores y superiores de confiabilidad al 95% y la línea resultante de la riqueza específica (S est) se encuentra justo en medio de ambos límites (Siguiete Figura).

CONSULTA PÚBLICA

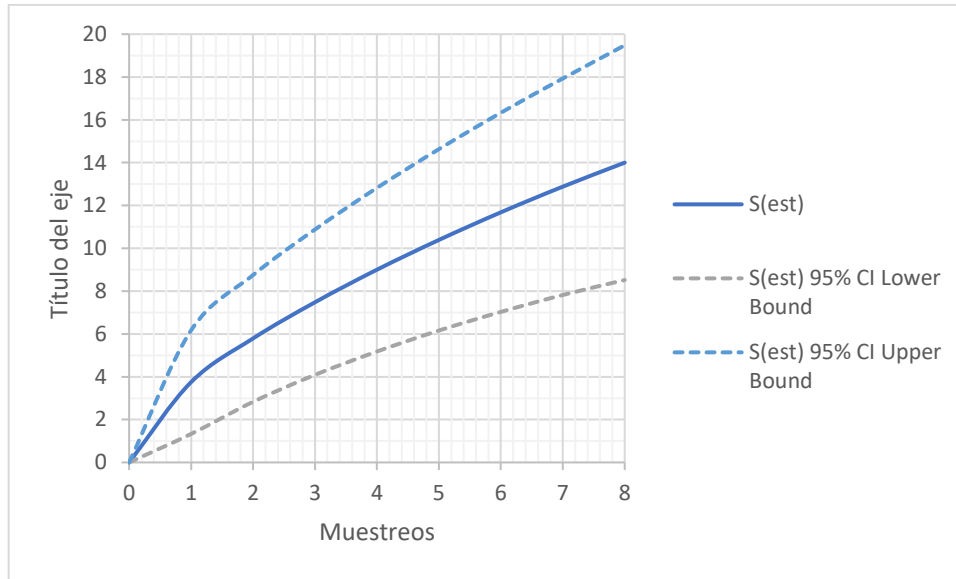


Figura IV. 57. Curva de acumulación de especies de flora en los muestreos.

ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.2.1.2.3 Especies registradas

Si bien los índices de diversidad revelan la cantidad y la dominancia de especies, es necesario también conocer cuáles son las especies observadas durante los muestreos con el objetivo de saber cuáles están sujetas a protección por las normas mexicanas o a nivel internacional, con base en ello saber si se afectarán y posteriormente proponer las medidas de prevención, mitigación o compensación respectivas.

A continuación, se muestran las especies encontradas por sitio de muestreo y por estrato. Es necesario aclarar que se pueden presentar las mismas especies para diferentes estratos porque los estados de crecimiento de cada especie hacen que pueda localizarse dentro del estrato herbáceo cuando son plántulas pequeñas sin lignificarse o dentro del estrato arbustivo cuando sus diámetros no han superado los 7.5 cm. En las siguientes tablas, además de las especies por estrato y la cantidad de organismos registrados, se presenta el estatus de protección de estas en conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el IUCN, además de su distribución si es nativa o exótica.

En la Tabla IV. 18., se muestran las especies encontradas en todos los sitios de muestreo (AP, AI y SAR) para el estrato que incluye árboles y palmeras. El AP tiene tres especies: *Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo); todas son nativas y las últimas dos de ellas están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el estatus de “Amenazada” que son aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo,

si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad (SEMARNAT, 2010).

En el AI también se registraron las dos especies de mangles del AP, pero además se encontraron: *Azadirachta indica* (Neem), *Dyopsis lutescens* (Palma Areca de Madagascar) que son exóticas, es decir, no se distribuyen naturalmente en México; también se registró a la Palma redonda (*Sabal mexicana*) que es nativa de México, tal como se muestra en la Tabla IV. 18.

Para el estrato arbustivo del AP, AI y SAR que se presenta en la Tabla IV. 19 se puede observar la presencia de un total de 9 especies. El AP solamente tiene la presencia del mangle rojo y el blanco, ambas “amenazadas” dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; en el AI además de estas dos especies de mangle, que fueron las más dominantes, también se registró la presencia del algodóncillo (*Gossypium hirsutum*) que es nativa, con estatus de “Protección especial” dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asimismo se registraron las siguientes especies: *Acacia farnesiana*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Acrostichum danaeifolium*, *Ficus maxima*, *Solanum diphyllum* y *Tabebuia rosea*. Para el SAR solamente se registraron las dos especies de manglar (*Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*) y 9 individuos del helecho de playa (*Acrostichum danaeifolium*), que se presentan en la Tabla IV.19.

Finalmente, en el estrato herbáceo del AP solamente se registró una especie *Batis marítima* conocida como saladilla, que es nativa, pero no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; en el AI se registró de nuevo a *Batis marítima* con 10 individuos y a *Cyperus ligularis* (Chiquita) con un individuo; no hubo presencia de herbáceas en el SAR (Tabla IV. 20).

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla IV. 18. Especies registradas en el estrato arbóreo y palmeras por sitio de muestreo (AP, AI y SAR).**

Punto de muestreo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
AP	Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Guamúchil	1	Nativa	-	Low Concern
AP	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	54	Nativa	Amenazada	Low Concern
AP	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	3	Nativa	Amenazada	Near threatened
AI	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	78	Nativa	Amenazada	Low Concern
AI	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	5	Nativa	Amenazada	Near threatened
AI	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Neem	1	Exótica-invasora	-	-
AI	Arecaceae	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma Areca de Madagascar	1	Exótica	-	Near threatened
AI	Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Palma redonda	5	Nativa	-	Low Concern
SAR	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	38	Nativa	Amenazada	Low Concern
SAR	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	18	Nativa	Amenazada	Near threatened

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla IV. 19. Especies registradas en el estrato arbustivo por sitio de muestreo (AP, AI y SAR).**

Punto de muestreo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
AP	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	841	Nativa	Amenazada	Low Concern
AP	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	75	Nativa	Amenazada	Near threatened
AI	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	46	Nativa	Amenazada	Low Concern
AI	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	52	Nativa	Amenazada	Near threatened



**Tabla IV. 19. Especies registradas en el estrato arbustivo por sitio de muestreo (AP, AI y SAR).**

Punto de muestreo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
AI	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	1	Nativa	-	Low concern
AI	Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Guamúchil	3	Nativa	-	Low concern
AI	Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Helecho de playa	2	Nativa	-	Low concern
AI	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Amate negro	3	Nativa	-	Low concern
AI	Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Algodoncillo	5	Nativa	Pr	Vulnerable
AI	Solanaceae	<i>Solanum diphyllum</i>	Solimán	1	Nativa	-	-
AI	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Amapa	1	Nativa	-	Low concern
SAR	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	33	Nativa	Amenazada	Low Concern
SAR	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	82	Nativa	Amenazada	Near threatened
SAR	Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Helecho de playa	9	Nativa	-	Low concern

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla IV. 20. Especies registradas en el estrato herbáceo por sitio de muestreo (AP, AI y SAR).**

Punto de muestreo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
AP	Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Saladilla	18	Nativa	-	-
AI	Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Saladilla	10	Nativa	-	-
AI	Cyperaceae	<i>Cyperus ligularis</i>	Chiquita	1	Nativa	-	-

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Como se mostró en los registros de las especies en los diferentes sitios de muestreo fue posible identificar que dentro del AP serán afectadas por el Proyecto, cuatro especies: *Batis marítima*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, de las cuales, las dos últimas cuentan con estatus de “amenazadas” en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En las siguientes imágenes se muestran las especies registradas en los muestreos del AP, AI y SAR.



*Laguncularia racemosa* (mangle blanco)



*Rhizophora mangle* (mangle rojo)



*Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil)



*Acacia farnesiana* (Huizache)



***Azadirachta indica* (Neem)**



***Dypsis lutescens* (Palma areca de Madagascar)**



***Sabal mexicana* (Palma redonda)**



***Acrostichum danaeifolium* (Helecho de playa)**



***Ficus máxima* (Amate negro)**



***Gossypium hirsutum* (Algodoncillo)**



*Solanum diphyllum* (Solimán)



*Tabebuia rosea* (Amapa)



*Batis marítima* (Saladilla)



*Cyperus ligularis* (Chiquita)

Figura IV. 58. Fotografías de las especies registradas en el AP, AI y SAR durante los muestreos de campo.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Como se constató con los muestreos y análisis de biodiversidad para los sitios de AP, AI y SAR y de acuerdo con la Tabla IV. 21 se observa que el estrato arbóreo del SAR tiene un índice mayor, además de que no está desarrollado el estrato herbáceo en el SAR; esto indica que el estrato arbóreo se encuentra más desarrollado y conservado en el SAR, además de que por dicho estado de conservación no permite el crecimiento del estrato herbáceo; mientras que sí se registraron especies del estrato herbáceo en el AI y en el AP, lo que indica indirectamente que el mangle no se ha desarrollado a un estado primario, porque permite el crecimiento del estrato herbáceo. Una causa probable de que el área del proyecto y el área de influencia estén menos conservadas que el SAR es que el manglar está conformado por una franja de 180 m de ancho, aproximadamente, lo que implica mayor interacción con el humano, además de que se localiza entre la zona urbana y el Puerto de Manzanillo; mientras que el SAR incluye a la Laguna de las Garzas que es un sitio de mayor tamaño con mejores condiciones para el desarrollo del manglar.

En el AI se encontraron tres especies bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010: el algodóncillo, (*Gossypium hirsutum*); el mangle blanco, (*Laguncularia racemosa*); y el mangle rojo, (*Rhizophora mangle*). En el AP y en el SAR solamente se encontraron las dos especies de mangle, no obstante que son especies protegidas se pretenden establecer medidas de mitigación y compensación como un Programa de rescate y reubicación, además de un Programa de protección, restauración y conservación del cordón ecológico conformado por manglar; ambos programas se ejecutarán dentro del AP y AI, lo que sin duda será beneficioso para la comunidad de manglar.

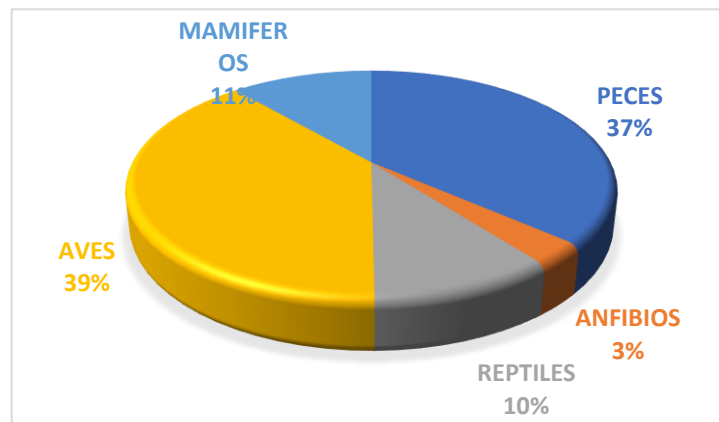
**Tabla IV. 21. Índices de Shannon para los diversos estratos en el AP, AI y SAR.**

IBD	AI Arbóreo	AI arbustivo	AI herbáceo	SAR arbóreo	SAR arbustivo	SAR herbáceo	AP arbóreo	AP arbustivo	AP herbáceo
Shannon_H	0.5451	0.9324	0.3046	0.6279	0.6876	-	0.2897	0.2833	NA

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.2.2 FAUNA

El estado de Colima se caracteriza por ser uno de los más pequeños del país, con una extensión aproximada de 5,543 km<sup>2</sup>. A pesar de comprender 0.3% de la superficie de México, su fisiografía y climas facilitan la presencia de una importante diversidad de ecosistemas en los que habitan gran variedad de organismos. En promedio se distribuyen por lo menos 1,136 especies vertebrados divididos en: 414 especies de peces (37%), 35 de anfibios (3%), 117 de reptiles (10%), 441 aves (39%) y 129 especies de mamíferos (11%) (CONABIO, 2016).

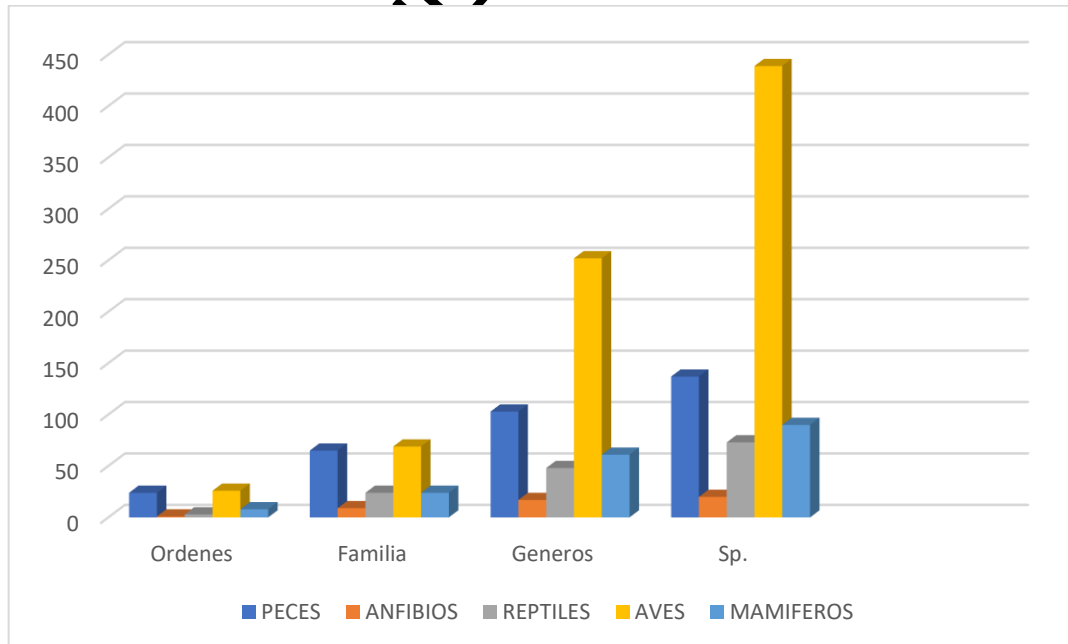


**Figura IV. 59. Porcentaje de especies de vertebrados silvestres reportados en el estado de Colima.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Con la finalidad de determinar un listado de fauna silvestre con presencia potencial dentro del SAR, el cual se encuentra dentro del puerto de Manzanillo y que cuenta con una extensión territorial de 437.38 hectáreas, ahí se encuentran las instalaciones más antiguas del puerto. Motivo por el que se realizó un análisis bibliográfico de los estudios que se han realizado en la Laguna del Valle de las Garzas y San Pedrito lugar donde se ubica el AP, que se han realizado durante por lo menos 10 años y así complementar la información bibliográfica con los registros publicados en las bases de datos de Naturalista y Enciclovida (todas pertenecientes a la CONABIO).

De acuerdo con la información recopilada, se tiene la presencia potencial de 759 especies de vertebrados terrestres. El grupo con mayor presencia es el de las aves con 439 especies agrupadas en 252 géneros, 69 familias y 26 órdenes seguido de los peces representados por 137 especies, 103 géneros con 65 familias y 24 órdenes; mientras que los mamíferos están representados con 90 especies distribuidos en 61 géneros, 24 familias y ocho órdenes; los reptiles cuentan con 73 especies agrupados en 48 géneros, 24 familias y tres órdenes y finalmente el grupo de los anfibios con 20 especies agrupados en 17 géneros, nueve familias y un orden (Figura siguiente). En el Anexo IV.3 se presenta el listado faunístico desglosado con presencia potencial a nivel de SAR.



**Figura IV. 60. Relación de las familias y especies de vertebrados con presencia potencial dentro del SAR.**

FUENTE: CONABIO, 2022.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.2.3 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA POTENCIAL EN EL SAR.

##### IV.2.2.3.1 Especies con presencia potencial incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM- 059–SEMARNAT-2010.

Como se aprecia en la siguiente tabla, de las especies con presencia potencial en el SAR, se identificaron incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 un total de 117 especies en alguna categoría de protección, según lo siguiente: cuatro peces (dos sujetas a Protección especial (Pr) y dos Amenazadas (A)), cinco anfibios (sujetas a Protección especial (Pr)), 32 reptiles (siete Amenazadas (A), 23 sujetas a Protección especial (Pr) y dos en Peligro de extinción (P)), 66 especies de aves (21 Amenazadas (A), 36 sujetas a Protección especial (Pr) y nueve en Peligro de extinción (P)) y finalmente 10 mamíferos (dos en Peligro de extinción (P), cuatro sujetas a Protección especial (Pr) y cuatro Amenazadas (A)).

**Tabla IV. 22. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Especie	Nombre común	NOM-059
<b>PECES</b>		
<i>Holacanthus clarionensis</i>	Ángel de Clarión	Pr
<i>Ilyodon furcidens</i>	Mexcalpique de América	A
<i>Poecilia butleri</i>	Topote de Pacífico	Pr
<i>Poeciliopsis latidens</i>	Guatopote del Fuerte	A
<b>ANFIBIOS</b>		
<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	Rana chirriadora pálida	Pr
<i>Hypopachus ustus</i>	Ranita de la hojarasca	Pr
<i>Lithobates forreri</i>	Rana de Forrer	Pr
<i>Lithobates megapoda</i>	Rana leopardo patas grandes	Pr
<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de rayas blancas	Pr
<b>REPTILES</b>		
<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo americano	Pr
<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicante del Popocatepetl	Pr
<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictor	A
<i>Geagras redimitus</i>	Culebra minera de Tehuantepec	Pr
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo real oriental estadounidense	A
<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico	A
<i>Salvadora lemniscata</i>	Culebra nariz de parche del Pacífico	Pr
<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra chata del Pacífico	Pr
<i>Tantilla calamarina</i>	Culebra ciempiés del Pacífico	Pr
<i>Anolis megapholidotus</i>	Abaniquillo de escamas grandes	Pr

**Tabla IV. 22. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Espece	Nombre común	NOM-059
<i>Anolis nebuloides</i>	Abaniqillo de Simmons	Pr
<i>Leptodeira annulata</i>	Culebra ojo de gato bandada	Pr
<i>Leptodeira maculata</i>	Culebra ojo de gato del suroeste	Pr
<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	Culebra de cabeza roja	Pr
<i>Rhadinaea hesperia</i>	Culebra café de Occidente	Pr
<i>Micrurus diastema</i>	Coral diastema	Pr
<i>Micrurus distans</i>	Coral del oeste mexicano	Pr
<i>Coleonyx elegans</i>	Cuija Manchado	A
<i>Heloderma horridum</i>	Escorpión grande	A
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana espinosa mexicana	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
<i>Loxocemus bicolor</i>	Serpiente chatilla	Pr
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquital	Pr
<i>Phyllodactylus davisi</i>	Salamanquesa de Colima	A
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico del oeste mexicano	Pr
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Huico de líneas de Jalisco	Pr
<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante	Pr
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Abaniqillo de Simmons	Pr
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga marina verde del Atlántico	P
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga marina escamosa del Pacífico	P
<i>Rhinoclemmys rubida</i>	Tortuga de monte payaso	Pr
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado mexicana	Pr
<b>AVES</b>		
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	Pr
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Pr
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla alas anchas	Pr
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	Pr
<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila solitaria	P



**Tabla IV. 22. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Espece	Nombre común	NOM-059
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	Pr
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr
<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano	A
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P
<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato enmascarado	A
<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí cola pinta	A
<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	A
<i>Larus heermanni</i>	Gaviota ploma	Pr
<i>Larus livens</i>	Gaviota bajacaliforniana	Pr
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	Pr
<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante	Pr
<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	A
<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo	A
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	Pr
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	Pr
<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A
<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuello canela	A
<i>Rallus tenuirostris</i>	Rascón azteca	P
<i>Amaurospiza concolor</i>	Semillero azul	P
<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr
<i>Progne sinaloae</i>	Golondrina sinaloense	Pr
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie	A
<i>Leiothlypis crissalis</i>	Chipe de colima	Pr
<i>Troglodytes tanneri</i>	Saltapared de Isla Clarión	Pr
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr
<i>Ramphotrigon flammulatum</i>	Papamoscas jaspeado	Pr

**Tabla IV. 22. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Espece	Nombre común	NOM-059
<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo gorra negra	P
<i>Vireo nelsoni</i>	Vireo enano	Pr
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	A
<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	P
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro menor	Pr
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr
<i>Phaethon aethereus</i>	Rabijunco pico rojo	A
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Pr
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
<i>Phoebastria immutabilis</i>	Albatros de Laysan	A
<i>Phoebastria nigripes</i>	Albatros patas negras	A
<i>Puffinus opisthomelas</i>	Pardela mexicana	P
<i>Ardenna pacifica</i>	Pardela cola suña	A
<i>Ardenna creatopus</i>	Pardela patas rosadas	Pr
<i>Hydrobates melania</i>	Paño negro	A
<i>Hydrobates microsoma</i>	Paño mínimo	A
<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	P
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino	Pr
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr
<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote colimense	A
<i>Megascops seductus</i>	Tecolote del Balsas	A
<i>Sula nebouxii</i>	Bobo patas azules	Pr
<i>Sula sula</i>	Bobo patas rojas	A
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr
<b>MAMÍFEROS</b>		
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A
<i>Stenella attenuata</i>	Delfín manchado pantropical	Pr
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada	Pr
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín nariz de botella	Pr
<i>Musonycteris harrisoni</i>	Murciélago platanero	P

**Tabla IV. 22. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Especie	Nombre común	NOM-059
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago hocicudo mayor	A
<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	Murciélago hocicudo menor	Pr
<i>Oryzomys fulgens</i>	Rata arrocera de pantano	A
<i>Xenomys nelsoni</i>	Rata de Magdalena	A

FUENTE: CONABIO, 2022.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME

P: En peligro de extinción, Pr: Protección especial, A: Amenazada, (E).

#### IV.2.2.3.2 Especies con presencia potencial en el SAR incluidas en la IUCN.

Dentro de la lista roja de especies en peligro (IUCN, por sus siglas en inglés), encontramos 58 especies de fauna potencial listadas: 16 peces, dos casi amenazados (NT), siete vulnerables (VU) y siete con datos insuficientes (DD); un anfibio como casi amenazados (NT); siete reptiles, dos como vulnerables (VU), uno en peligro (en), 29 especies de aves, siete vulnerables (VU), 20 como casi amenazados (NT), una en peligro crítico (CR) y una en peligro (EN).

**Tabla IV. 23. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas dentro del IUCN.**

Especie	Nombre común	IUCN
<b>PECES</b>		
<i>Corvula macrops</i>	Corvineta vacuocua	DD
<i>Hyporhamphus rosae</i>	Pajarito californiano	DD
<i>Axoclinus multicinctus</i>	Tres aletas listado	VU
<i>Algansea monticola</i>	Pupo de Juchipila	NT
<i>Allodontichthys zonistius</i>	Mexcalpique de Colima	VU
<i>Xenotaenia resolanae</i>	Mexcalpique leopardo	VU
<i>Poeciliopsis latidens</i>	Guatopote del Fuerte	NT
<i>Poeciliopsis baenschi</i>	Guatopote de oro	DD
<i>Poeciliopsis presidionis</i>	Guatopote de Sinaloa	DD
<i>Poeciliopsis turneri</i>	Guatopote de la huerta	DD
<i>Elops affinis</i>	Machete del Pacífico	DD
<i>Myripristis clarionensis</i>	Soldado amarillo	VU
<i>Stegastes leucurus</i>	Jaqueta rabo blanco	VU

**Tabla IV. 23. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas dentro del IUCN.**

Espece	Nombre común	IUCN
<i>Halichoeres insularis</i>	Señorita de Socorro	VU
<i>Rhonciscus crocro</i>	Corocoro crocro	DD
<i>Holacanthus clarionensis</i>	Ángel de Clarión	VU
<b>ANFIBIOS</b>		
<i>Lithobates megapoda</i>	Rana leopardo patas grandes	NT
<b>REPTILES</b>		
<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo americano	VU
<i>Geagras redimitus</i>	Culebra minera de Tehuantepec	DD
<i>Plestiodon parvulus</i>	Eslizón pigmeo de occidente	DD
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Abanico de Simmons	NT
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga marina verde del Atlántico	EN
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga marina escamosa del Pacífico	VU
<i>Rhinoclemmys rubida</i>	Tortuga de monte payaso	NT
<b>AVES</b>		
<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila solitaria	NT
<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro	VU
<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	NT
<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	NT
<i>Larus heermanni</i>	Gaviota ploma	NT
<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante	NT
<i>Calidris canutus</i>	Playero canuto	NT
<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmeado	NT
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	NT
<i>Gavia adamsii</i>	Colimbo pico amarillo	NT
<i>Rallus obsoletus</i>	Rascón costero del Pacífico	NT
<i>Rallus tenuirostris</i>	Rascón azteca	NT
<i>Progne sinaloae</i>	Golondrina sinaloense	VU
<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortillaconchile	NT
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	NT
<i>Troglodytes tanneri</i>	Saltapared de Isla Clarión	VU
<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo gorra negra	NT
<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	NT

**Tabla IV. 23. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas dentro del IUCN.**

Especie	Nombre común	IUCN
<i>Phoebastria albatrus</i>	Albatros rabón	VU
<i>Phoebastria immutabilis</i>	Albatros de Laysan	NT
<i>Phoebastria nigripes</i>	Albatros patas negras	NT
<i>Puffinus auricularis</i>	Pardela de Revillagigedo	CR
<i>Puffinus opisthomelas</i>	Pardela mexicana	NT
<i>Ardenna grisea</i>	Pardela gris	NT
<i>Ardenna creatopus</i>	Pardela patas rosadas	VU
<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	EN
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	VU
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito castaño	NT
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico mote naranja	VU
<b>MAMÍFEROS</b>		
<i>Musonycteris harrisoni</i>	Murciélago platanero	VU
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago hocicudo mayor	EN
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Murciélago hocicudo menor	NT
<i>Sigmodon alleni</i>	Rata algodónera de Allen	VU
<i>Xenomys nelsoni</i>	Rata de Magdalena	EN

FUENTE: CONABIO, 2022.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, CR: En peligro crítico, DD: Datos insuficientes.

#### IV.2.2.3.3 Especies incluidas en la CITES

Respecto al CITES (Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), el cual, se dividen en tres apéndices, según el grado de protección que necesiten, según lo siguiente:

**Apéndice I** Incluye especies en peligro de extinción.

**Apéndice II** Incluye especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar que así sea. También incluye especies que necesitan regularse por su similitud con otras.

**Apéndice III** Incluye la población de la especie correspondiente a una Parte que solicita el apoyo de otras Partes para su protección.

Se registraron 71 especies de fauna potencial enlistadas: tres aves y tres mamíferos en el Apéndice I; un pez, un anfibio, seis reptiles, 51 aves y dos mamíferos en el Apéndice II y un reptil, tres aves y un mamífero en el Apéndice III.

**Tabla IV. 24. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas dentro del CITES.**

Espece	Nombre común	CITES
<b>PECES</b>		
<i>Holacanthus clarionensis</i>	Ángel de Clarión	Apéndice II
<b>ANFIBIOS</b>		
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Rana cara de niño	Apéndice II
<b>REPTILES</b>		
<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo americano	Apéndice II
<i>Boa imperator</i>	Boa imperia	Apéndice II
<i>Micrurus diastema</i>	Coral diastema	Apéndice III
<i>Heloderma horridum</i>	Escorpión grande	Apéndice II
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana espinosa mexicana	Apéndice II
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Apéndice II
<i>Loxocemus bicolor</i>	Serpiente chatilla	Apéndice II
<b>AVES</b>		
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Apéndice II
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	Apéndice II
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	Apéndice II
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Apéndice II
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	Apéndice II
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Apéndice II
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla alas anchas	Apéndice II
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Apéndice II
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	Apéndice II
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Apéndice II
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	Apéndice II
<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila solitaria	Apéndice II
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	Apéndice II
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	Apéndice II
<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	Apéndice II
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Apéndice II
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	Apéndice II
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Apéndice II
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Apéndice II
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	Apéndice II
<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador	Apéndice II

**Tabla IV. 24. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas dentro del CITES.**

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>CITES</b>
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	Apéndice III
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo	Apéndice III
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	Apéndice II
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	Apéndice II
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	Apéndice II
<i>Basilinna leucotis</i>	Zafiro orejas blancas	Apéndice II
<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	Apéndice II
<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí orejas violetas	Apéndice II
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Apéndice II
<i>Cynanthus auriceps</i>	Esmeralda mexicana	Apéndice II
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	Apéndice II
<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí picudo occidental	Apéndice II
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	Apéndice II
<i>Phaethornis mexicanus</i>	Colibrí ermitaño mexicano	Apéndice II
<i>Saucerottia beryllina</i>	Colibrí berilo	Apéndice II
<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador cola ancha	Apéndice II
<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	Apéndice II
<i>Selasphorus calliope</i>	Zumbador garganta rayada	Apéndice II
<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí cola pinta	Apéndice II
<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón	Apéndice II
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Apéndice I
<i>Falco ruficularis</i>	Halcón enano	Apéndice II
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Apéndice II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	Apéndice II
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	Apéndice II
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	Apéndice III
<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	Apéndice I
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	Apéndice I
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino	Apéndice II
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Apéndice II
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	Apéndice II
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajeño	Apéndice II
<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote colimense	Apéndice II
<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote sapo	Apéndice II
<i>Megascops seductus</i>	Tecolote del Balsas	Apéndice II
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	Apéndice II
<b>MAMIFEROS</b>		

**Tabla IV. 24. Especies de vertebrados con presencia potencial que se encuentran enlistadas dentro del CITES.**

Especie	Nombre común	CITES
<i>Nasua narica</i>	Coatí	Apéndice III
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Apéndice I
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	Apéndice I
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada	Apéndice I
<i>Stenella attenuata</i>	Delfín manchado pantropical	Apéndice II
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín nariz de botella	Apéndice II

FUENTE: CONABIO, 2022.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME

#### IV.2.2.3.4 Especies endémicas

Gran parte de la amplia diversidad de especies de México está constituida por especies que sólo habitan en nuestro país. Estas especies se conocen como endémicas, tienen su distribución restringida a un territorio determinado (CONABIO, 2006). De acuerdo con la definición anterior y tomando en cuenta la lista de especies con distribución potencial, se encontraron 109 especies endémicas como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 25. Especies de vertebrados con presencia potencial endémicas.**

Especie	Nombre común
<b>PECES</b>	
<i>Algansea monticola</i>	Pupo de Juchipila
<i>Allodontichthys zonistius</i>	Mexcalpique de Colima
<i>Ilyodon furcidens</i>	Mexcalpique de armería
<i>Xenotaenia resolanae</i>	Mexcalpique leopardo
<i>Poeciliopsis baenschi</i>	Guatopote de oro
<i>Poeciliopsis latidens</i>	Guatopote del Fuerte
<i>Poeciliopsis presidionis</i>	Guatopote de Sinaloa
<i>Poeciliopsis turneri</i>	Guatopote de la huerta
<b>ANFIBIOS</b>	
<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo jaspeado
<i>Incilius mazatlanensis</i>	Sapito de Mazatlán
<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana ladradora costeña
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Rana fisgona deslumbrante
<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	Rana chirriadora pálida



**Tabla IV. 25. Especies de vertebrados con presencia potencial endémicas.**

Especie	Nombre común
<i>Tripurion spatulatus</i>	Rana de árbol cabeza de pala
<i>Tlalocohyla smithii</i>	Rana de árbol mexicana
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Rana cara de niño
<i>Lithobates megapoda</i>	Rana leopardo patas grandes
<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de rayas blancas
<b>REPTILES</b>	
<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicante del Popocatepetl
<i>Lampropeltis polyzona</i>	Falsa coralillo
<i>Trimorphodon paucimaculatus</i>	
<i>Geagras redimitus</i>	Culebra minera de Tehuantepec
<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico
<i>Pseudoficimia frontalis</i>	Culebra ilamacoa
<i>Salvadora lemniscata</i>	Culebra nariz de parche del Pacífico
<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra chata del Pacífico
<i>Tantilla calamarina</i>	Culebra ciempiés del Pacífico
<i>Trimorphodon tau</i>	Falsa nauyaca mexicana
<i>Anolis megapholidotus</i>	Abaniquillo de escamas grandes
<i>Anolis nebuloides</i>	Abaniquillo de Simmons
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo de Colima
<i>Manolepis putnami</i>	Culebra cabeza surcada
<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	Culebra de cabeza roja
<i>Rhadinaea hesperia</i>	Culebra café de Occidente
<i>Micrurus distans</i>	Coral del oeste mexicano
<i>Heloderma horridum</i>	Escorpión grande
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana espinosa mexicana
<i>Thamnophis validus</i>	Culebra de agua
<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul
<i>Sceloporus pyrocephalus</i>	Lagartija espinosa de cabeza roja
<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del pacífico
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del pacífico
<i>Phyllodactylus davisii</i>	Salamanquesa de Colima
<i>Phyllodactylus lanei</i>	Salamanquesa patas de res
<i>Plestiodon parvulus</i>	Eslizón pigmeo de occidente

**Tabla IV. 25. Especies de vertebrados con presencia potencial endémicas.**

Especie	Nombre común
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico del oeste mexicano
<i>Aspidoscelis sackii</i>	Campeche
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	Huico de líneas de Jalisco
<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano
<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija metálica
<i>Rhinoclemmys rubida</i>	Tortuga de monte payaso
<i>Kinosternon chimalhuaca</i>	Tortuga de pantano jalisciense
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado mexicana
<b>AVES</b>	
<i>Cynanthus auriceps</i>	Esmeralda mexicana
<i>Phaethornis mexicanus</i>	Colibrí ermitaño mexicano
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida
<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz cresta dorada
<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz barrada
<i>Rallus tenuirostris</i>	Rascón azteca
<i>Granatellus venustus</i>	Granatelo mexicano
<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja
<i>Piranga erythrocephala</i>	Piranga cabeza roja
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas
<i>Icterus abeillei</i>	Calandria flancos negros
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul
<i>Toxostoma cinereum</i>	Cuicacoche bajacaliforniano
<i>Melozone kieneri</i>	Rascador nuca canela
<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero pecho negro
<i>Polioptila nigriceps</i>	Perlita sinaloense
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero rabadilla canela
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>	Matraca barrada
<i>Troglodytes tanneri</i>	Saltapared de Isla Clarión
<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared feliz
<i>Thryophilus sinaloa</i>	Saltapared sinaloense

**Tabla IV. 25. Especies de vertebrados con presencia potencial endémicas.**

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano
<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela
<i>Ramphotrigon flammulatum</i>	Papamoscas jaspeado
<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado
<i>Vireo nelsoni</i>	Vireo enano
<i>Colaptes auricularis</i>	Carpintero corona gris
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado
<i>Puffinus auricularis</i>	Pardal de Revillagigedo
<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito catarino
<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote colimense
<i>Megascops seductus</i>	Tecolote del Balsas
<i>Trogon citreolus</i>	Trogón citrino
<b>MAMÍFEROS</b>	
<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago
<i>Musonycteris harrisoni</i>	Murciélago platanero
<i>Glossophaga morenoi</i>	Murciélago lengüetón de Xiutepec
<i>Myotis fortidens</i>	Miotis canelo
<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago amarillo menor
<i>Tlacuatzin canescens</i>	Tlacuache ratón gris
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano
<i>Handleyomys melanotis</i>	Rata arrocera orejas negras
<i>Hodomys alleni</i>	Rata cambalachera de Allen
<i>Oryzomys fulgens</i>	Rata arrocera de pantano
<i>Osgoodomys banderanus</i>	Rata arrocera
<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ratón de campo
<i>Sigmodon alleni</i>	Rata algodónera de Allen
<i>Sigmodon mascotensis</i>	Rata algodónera jalisciense
<i>Xenomys nelsoni</i>	Rata de Magdalena
<i>Pappogeomys bulleri</i>	Tuza
<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla gris del pacífico
<i>Notocitellus adocetus</i>	Ardilla terrestre
<i>Notocitellus annulatus</i>	Ardilla de cola anillada

**Tabla IV. 25. Especies de vertebrados con presencia potencial endémicas.**

Especie	Nombre común
---------	--------------

FUENTE: CONABIO, 2022.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME

**IV.2.2.4 GEORREFERENCIACIÓN, DE CORREDORES BIOLÓGICOS Y/O CRUCES PREFERENCIALES DE AVIFAUNA DETECTADOS DURANTE LOS MONITOREOS REALIZADOS**

El Sistema Ambiental Regional se encuentra inmerso dentro de la mancha urbana de la Ciudad de Manzanillo, en donde se encuentran presentes la Laguna del Valle de las Garzas y la Laguna de San Pedrito, las cuales se encuentran dentro de la Ruta Migratoria del Pacífico

La Ruta Migratoria del Pacífico en América está compuesta por una extensa red de sitios costeros a lo largo de 14 países y múltiples biomas, se extiende más de 16,000 kilómetros desde las zonas de reproducción en el Ártico hasta los humedales y paisajes lodosos de México, Centro y Sudamérica. El noreste mexicano se presenta como una zona de transición en el largo trayecto de las aves por la costa del Pacífico. Muchas de las aves pasan de largo y continúan su viaje rumbo al sur, pero muchas otras, se quedan aquí y ocupan nuestras costas y humedales como su hábitat temporal (García –Walter, 2019). Y esta se divide en diferentes regiones como se muestra en la siguiente figura.



**Figura IV. 61. Regiones de la Ruta del Pacífico de las Américas.**

FUENTE: LILING LEE & RYAN HOBBS/NATIONAL AUDUBON SOCIETY.

De acuerdo con la figura anterior el área de estudio se ubica en la Región Neotropical. Esta región se extiende desde el extremo sur de la península de Baja California en México hasta el norte del Perú y generalmente se define por la presencia de ecosistemas de manglares, que se vuelven más amplios cerca de la línea del Ecuador. Las llanuras mareales que bordean los manglares, los humedales costeros de estuario y las playas proporcionan importantes hábitats para la búsqueda de alimentos a las aves playeras migratorias y de invernada.

### **Áreas De Importancia Para La Conservación De Las Aves (AICAS).**

De acuerdo con CONABIO, el programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluye más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union).

Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas en la NOM-059-SEMANRNAT-2010 (306 de 339 especies). De las 95 especies endémicas de México, todas están registradas en al menos un área.

De acuerdo con la información disponibles de la CONABIO, las lagunas inmersas en el SAR (Laguna del Valle de las Garzas y Laguna de San Pedrito) no se encuentran inmersas en alguna AICA. La más cercana se localiza a 4.5 kilómetros y corresponde a La Laguna de Cuyutlán.

CONSULTA PÚBLICA



**Figura IV. 62. Ubicación del área del trabajo (Laguna Valle de las Garzas) respecto al AICA de la Laguna de Cuyutlán.**

FUENTE TOMADA DE <http://avesmx.conabio.gob.mx/Mapa.html#>.

La laguna de Cuyutlán está constituida por un cuerpo de agua grande, somero, bordeado por algunas zonas de manglar y con un par de islotes con manglar y otros con vegetación halófila. En algunas de sus orillas continentales tiene áreas dedicadas a la explotación de sal y planicies salitrosas. La barra que la separaba del mar solía tener selva baja, pero actualmente está ocupada por terrenos agrícolas y se tiene un registro de 69 especie de aves (CONABIO, 2008).

### Sitios RAMSAR

Los sitios RAMSAR se designan al cumplir los criterios para ser considerados Humedales de Importancia Internacional. En la actualidad, la lista de RAMSAR es la mayor red de áreas protegidas del mundo teniendo más de 2400 sitios que abarcan más de 2.5 millones de kilómetros cuadrados en 172 Partes Contratantes.

De acuerdo con los datos disponible en la RANP (Red Nacional de Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas), la cual toma como base la información de la CONANP, la Laguna del Valle de Las Garzas y Laguna de San Pedrito no se localizan dentro de ningún sitio RAMSAR; sin embargo, se localizan en medio de dos sitios RAMSAR como son La Laguna de Barra de Navidad ubicada entre los estados de Jalisco y Colima, así como La Laguna de Cuyutlán ubicada en el municipio de Manzanillo, por lo que podría ser de suma importancia como lugar de paso, alimentación y descanso para algunas aves migratorias.

A continuación, se presenta información obtenida del sitio web: <https://rsis.ramsar.org/es> sobre los RAMSAR más cercanos al área de estudio:

La Laguna de Cuyutlán es el segundo cuerpo de agua más importante de la vertiente del océano Pacífico y el más extenso del Estado de Colima, se caracteriza por poseer una gran diversidad de especies de flora y fauna silvestre, de entre las que destacan las especies de mangle correspondientes al mangle blanco *Laguncularia racemosa*, mangle rojo *Rhizophora mangle* y mangle negro *Avicennia germinans*. La vegetación detrás de los manglares y en los márgenes sin manglar se compone principalmente de selva baja caducifolia (particularmente al norte y noreste de la laguna), y en algunas zonas existen plantíos de coco de agua y agricultura. La comunidad de mangle representa un área importante para una gran variedad de especies de fauna residente, aves migratorias, peces e invertebrados, que utilizan la laguna con fines de alimentación, descanso, reproducción y/o crianza.

La Laguna Barra de Navidad es un sistema lagunar salobre/salado de aproximadamente 375.98 ha de espejo de agua y una longitud y anchura máximas de 3.5 y 1.5 km respectivamente. Desde el punto de vista ecológico es un ambiente estuarino, y geológicamente es clasificada como una laguna costera siendo una depresión inundada en el margen interno de la plataforma continental, rodeada de superficies terrígenas en su orilla interna y protegida del mar por una barra arenosa externa y un macizo montañoso en el extremo suroeste.

La vegetación de los márgenes de la laguna está compuesta principalmente de manglar, con cuatro especies: rojo (*Rhizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*), y botoncillo (*Conocarpus erectus*), abarcando una extensión de 444 ha de manglar en el polígono considerado del Sitio Ramsar.

#### IV.2.2.5 MUESTREO

##### Metodología

A continuación, se hace una descripción de la metodología que se desarrolló para la caracterización de la fauna silvestre en el área de estudio. El registro de las especies faunísticas en campo se realizó por dos métodos: el método directo (observaciones) y el indirecto (huellas, excretas y cualquier vestigio que un animal deja a su paso).

A continuación, se describen las técnicas de muestreo por taxa.

### Herpetofauna

El muestreo de la herpetofauna (anfibios y reptiles) se realizó mediante búsqueda y observación directa, a lo largo de transectos prestablecidos de un largo de 100 m. El avistamiento de herpetofauna varía marcadamente con la temperatura ambiental ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que los recorridos a lo largo de los transectos se realizaron durante las primeras horas de la mañana y previo al atardecer. Buscando en microhábitats potenciales de la presencia de anfibios y reptiles. Se realizó la captura de ser necesario para la identificación de las especies, así como toma de fotografías de los ejemplares, tomando nota del nombre común y científico, y cantidad de individuos vistos por especie en cada transecto (IMTA, 2012).

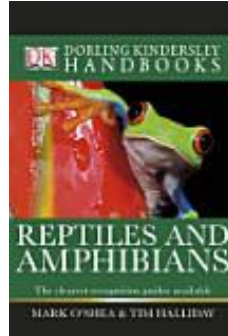


**Figura IV. 63. Ejemplo de la búsqueda y registro de la herpetofauna.**

FUENTE: ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



La determinación taxonómica de las especies registradas fue corroborada con el apoyo de guías especializadas de O´ Shea & Halliday (2010) y Guía especializadas de la CONABIO y Enciclovida.



**Figura IV. 64. Guías utilizadas para la identificación de la herpetofauna.**

FUENTE: O´ Shea & Halliday, 2010  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOMEX SA. DE C.V.

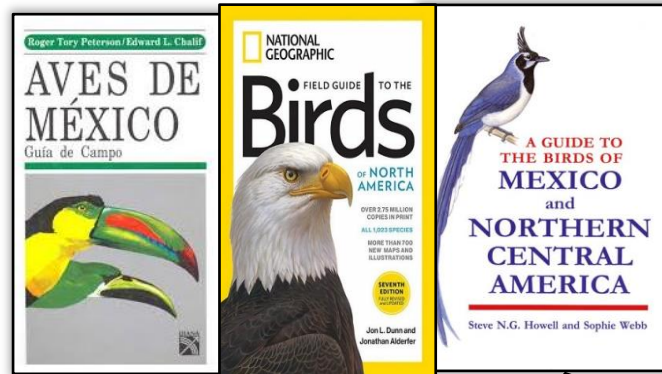
#### IV.2.2.5.1 Aves

Se realizaron transectos visuales mediante la técnica de puntos de conteo a lo largo del transecto, y de forma particular en la zona de mangle. La observación de las especies se hizo a simple vista y mediante binoculares. Así mismo se instalaron dos redes de niebla para la captura e identificación de especies, mismas que serán liberadas inmediatamente (IMTA, 2012).



**Figura IV. 65. Ejemplo de la búsqueda e identificación de la avifauna en los sitios establecidos en el SAR.**

La identificación taxonómica de las especies de aves registradas en la zona de estudio se realizó con el apoyo de las guías de campo de Peterson y Chalif (1998), Howell (2012), Dunn & Alderfer (2007) y también se usará la plataforma virtual Enciclovida de la CONABIO.



**Figura IV. 66. Guías empleadas para la determinación taxonómica de la avifauna registrada.**

FUENTE: Peterson y Chalif, 1998; Howell, 2012; Dunn & Alderfer, 2007.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.2.5.2 Mamíferos

La determinación de las especies de mamíferos se realizó mediante la aplicación de métodos directos e indirectos estandarizados a lo largo de los transectos preestablecidos. A continuación, se explica ambos métodos.

Además de la observación directa de mastofauna, se realizó trapeo mediante la colocación de trampas Sherman para captura y liberación inmediata con el fin de detectar e identificar mamíferos pequeños en la zona de muestreo.

Se colocaron estas trampas en un cuadrante de 20 por 20 con una separación de 10 metros entre cada trampa. Cada trampa se cebó con una mezcla de hojuelas de avena y crema de cacahuate. Las trampas se colocaron al atardecer y se revisaron a la mañana siguiente liberándose los organismos inmediatamente después de su captura (IMTA, 2012).

A continuación, se muestra evidencia de las actividades del trapeo.

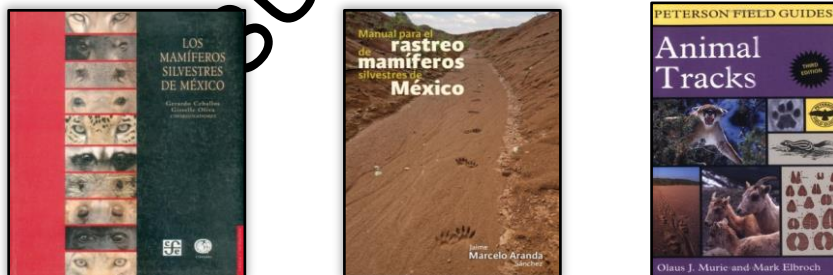


**Figura IV. 67. Ejemplo de cómo se colocaron las trampas tipo Sherman en el SAR.**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Además, a través del transectos se realizarán además algunos recorridos de búsqueda para observar individuos y localizar huellas de mamíferos.

La determinación de las especies y sus rastros se realizó con apoyo de guías de campo especializadas de Ceballos & Oliva (2005), Aranda-Sánchez (2012) y Murie & Elbroch (2005).



**Figura IV. 68. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna registrada.**

FUENTE: Ceballos & Oliva, 2005; Aranda-Sánchez, 2012 y Murie & Elbroch, 2005.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.2.6 RESULTADOS DE LOS MUESTREOS

##### Riqueza de especies

En el área de estudio se registró la presencia de 89 especies de vertebrados terrestres (6 anfibios, 12 reptiles, 64 aves y 7 mamíferos).

En el Área del SAR se registraron 65 especies en donde las aves fueron las mejores representadas con 47 especies seguido de los reptiles con 8 especies, 6 especies para el grupo de los mamíferos y por último en el grupo de los anfibios con 4 especies (IMTA, 2012).

En el AI se reportó la presencia de 53 especies; 6 anfibios, 8 reptiles, 38 aves y 3 mamíferos (IMTA, 2012).

En el Área del Proyecto se observó la presencia de 10 especies de vertebrados terrestres, de las cuales no se pudo registrar la presencia de anfibios, pero sí 2 especies de reptiles, 10 aves y un mamífero.

En la siguiente tabla se pueden observar los registros del trabajo de campo por especie en cada área estudiada.

**Tabla IV. 26. Especies de vertebrados terrestres localizados en el área de estudio.**

Taxa	Especie	AP	AI	SAR
Anfibios	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	X	X	
	<i>Exerodonta smaragdina</i>	X		
	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	X	X	
	<i>Ollotis marmorea</i>	X	X	
	<i>Similica dashicolor</i>		X	
	<i>Tlalocohyla smithii</i>	X		
Reptiles	<i>Aspidoscelis communis</i>	X		X
	<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>	X		
	<i>Boa constrictor</i>		X	
	<i>Crocodylus acutus</i>		X	
	<i>Ctenosaura pectinata</i>	X	X	
	<i>Hemidactylus frenatus</i>		X	
	<i>Iguana iguana</i>	X	X	X
	<i>Norops nebulosus</i>	X	X	
	<i>Phyllodactylus lanei</i>		X	
	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	X		
	<i>Sceloporus utiformis</i>	X		
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	X	X	
Aves	<i>Aimophila ruficauda</i>	X		
	<i>Amazilia rutilia</i>		X	
	<i>Aramides axillaris</i>		X	
	<i>Ardea alba</i>	X	X	X
	<i>Asturina nitidus</i>	X	X	
	<i>Buteo magnirostris</i>		X	
	<i>Butorides viriscens</i>	X		X
	<i>Cacicus melanicterus</i>	X	X	
	<i>Cathartes aura</i>	X		

Taxa	Especie	AP	AI	SAR
	<i>Ceryle alcyon</i>	X		
	<i>Charadrius collaris</i>	X		
	<i>Charadrius semipalmatus</i>		X	
	<i>Charadrius vociferus</i>	X	X	
	<i>Columbina inca</i>	X	X	
	<i>Columbina passerina</i>	X		
	<i>Columbina talpacoti</i>	X		
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	X	X	X
	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	X		
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X		
	<i>Dryocopus lineatus</i>		X	
	<i>Egretta thula</i>			X
	<i>Empidonax difficilis</i>	X		
	<i>Eudocimus albus</i>	X	X	
	<i>Fregata magnificens</i>	X		
	<i>Glaucidium sp.</i>	X		
	<i>Himantopus mexicanus</i>			X
	<i>Hirundo rustica</i>	X	X	
	<i>Icterus gularis</i>	X	X	
	<i>Larus mexicanus</i>		X	
	<i>Melanerpes chrysogenis</i>	X	X	
	<i>Mimus polyglottos</i>		X	
	<i>Molothrus aeneus</i>	X		
	<i>Mycteria americana</i>	X	X	
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>		X	
	<i>Numenius phaepus</i>	X	X	
	<i>Nyctanassa violacea</i>	X	X	
	<i>Nyctidromus albicollis</i>	X		
	<i>Pandion haliaetus</i>		X	
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	X	X	
	<i>Pheucticus chrysopleus</i>		X	
	<i>Picoides scalaris</i>		X	
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X	X
	<i>Podilymbus podiceps</i>	X		
	<i>Polioptila caerulea</i>	X		
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	X		
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	X	X	
	<i>Saltator coerulescens</i>		X	
	<i>Sporophila torqueola</i>	X	X	
	<i>Sterna elegans</i>	X	X	
	<i>Tachycineta albilinea</i>	X		

Taxa	Especie	AP	AI	SAR
	<i>Thryothorus sinaloa</i>	X	X	
	<i>Tringa semipalmata</i>			X
	<i>Trogon citreolus</i>		X	
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	X	X	
	<i>Tyrannus crassirostris</i>	X		
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X	
	<i>Tyrannus vociferans</i>	X		
	<i>Uropsila leucogastra</i>	X	X	
	<i>Vireo bellii</i>	X	X	
	<i>Vireo hypochryseus</i>	X	X	
	<i>Vireo pallens</i>	X		
	<i>Volatinia jacarina</i>	X		
	<i>Zenaida asiática</i>	X	X	
	<i>Zenaida macroaura</i>	X		
	Mamíferos	<i>Baiomys musculus</i>	X	
<i>Didelphis virginiana</i>		X	X	
<i>Lyomis pictus</i>		X		
<i>Peromyscus perfluvius</i>		X		
<i>Procyon lotor</i>		X	X	X
<i>Sciurus colliagai</i>		X	X	
<i>Tayasu tajacu</i>		X		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

A continuación, se muestra evidencia fotográfica de algunos vertebrados terrestres que se registraron en campo a través de varios estudios previos (IMTA, 2010; IMTA, 2011; IMTA, 2012; IMTA, 2013; IMTA, 2014; IMTA, 2015; IMTA, 2016, e IMTA, 2020).



Abaniquillo pañuelo del pacífico



Iguana mexicana de cola espinosa

*Anolis nebulosus*



**Cocodrilo de Río**  
*Crocodylus acutus*

*Ctenosaura pectinata*



**Iguana verde**  
*Iguana iguana*



**Bienteveo común**  
*Pitangus sulphuratus*



**Chorlo semipalmeado**  
*Charadrius semipalmatus*



Águila pescadora  
*Pandion haliaetus*



Carpatero pijuy  
*Crotophaga sulcirostris*



Garza verde  
*Butorides virescens*



Garza Nocturna Corona Clara  
*Nyctanassa violacea*



Garza morena



Playero pihuiuí



*Ardea herodias*



**Zopilote aura**  
***Cathartes aura***

*Tringa semipalmata*



**Paloma turca de collar**  
***Streptopelia decaocto***



**Paloma alas blancas**  
***Zenaida asiatica***



**Pijije alas blancas**  
***Dendrocygna autumnalis***

A DIBUJOS



**Monjita americana**  
*Himantopus mexicanus*



**Pelícano café**  
*Pelecanus occidentalis*



**Garza blanca**  
*Ardea alba*



**Cormorán orejudo**  
*Nannopterum auritum*



**Garza dedos dorados**  
*Egretta thula*



**Tirano Pirirí**  
*Tyrannus melancholicus*



**Mapache común**  
*Procyon lotor*



**Pato mexicano**  
*Anas diazi*

**Figura IV. 69. Fotografías de algunos ejemplares registrados en los muestreos de campo, tanto en el SAR, el AI como en el AP.**

Fuente: IMTA, 2010; IMTA, 2011; IMTA, 2012; IMTA, 2013; IMTA, 2014; IMTA, 2015; IMTA, 2016, e IMTA, 2020.

**Especies protegidas o reguladas por leyes nacionales e internacionales**

Especies NOM-059-SEMARNAT-2010.

En total se registraron 10 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT, de las cuales 7 están sujetas a Protección especial (Pr): un anfibio (Ranita de pastizal, *Exerodonta smaragdina*), cuatro reptiles (Huico moteado gigante de la costa de Jalisco, *Aspidoscelis communis*; Huico de líneas de Jalisco, *Aspidoscelis lineatissimus*; Iguana verde, *Iguana iguana* y Cocodrilo de río, *Crocodylus acutus*), y dos aves (Charrán elegante *Thalasseus elegans*, y Vireo manglero, *Vireo pallens*), y 3 especies se encuentran como Amenazadas: 2 reptiles (Mazacuata, *Boa constrictor* e Iguana mexicana de cola espinosa, *Ctenosaura pectinata*) y un ave (Rascón Cuello Canela, *Aramides axillaris*).

A nivel de SAR se registraron 7 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 6 están sujetas a Protección especial: un anfibio (Ranita de pastizal, *Exerodonta smaragdina*), tres reptiles (Huico moteado gigante de la costa de Jalisco, *Aspidoscelis communis*; Huico de líneas de Jalisco, *Aspidoscelis lineatissimus* e Iguana verde, *Iguana*; 2 especies de aves (Charrán elegante, *Thalasseus elegans* y Vireo manglero, *Vireo pallens*). Además, de una especie de reptil considerada como Amenazada (Iguana mexicana de cola espinosa, *Ctenosaura pectinata*).

A nivel de Área de Influencia se registró la presencia de 6 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tres especies sujetas a Protección especial (Pr): dos reptiles (Iguana verde, *Iguana iguana* y Cocodrilo de Río, *Crocodylus acutus*) y un ave (Charrán elegante, *Thalasseus elegans*); y 3 especies Amenazadas (A): 2 reptiles (Mazacuata, *Boa constrictor* e Iguana mexicana de cola espinosa, *Ctenosaura pectinata*) y un ave (Rascón Cuello Canela, *Aramides axillaris*).

En el Área del Proyecto se registró únicamente a la Iguana verde (*Iguana iguana*), especie sujeta a Protección especial (Pr), no obstante, durante las actividades de construcción varias especies con protección por parte de las leyes mexicanas y que se registraron a nivel de SAR y AI podrían incursionar en el área de afectación, por lo que las medidas de mitigación deberán dirigirse a todas las especies además de aquellas que tienen presencia potencial.

#### Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Con respecto a la IUCN, se tiene al Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) como especie Vulnerable (VU) registrado en el AI y al Charrán elegante (*Thalasseus elegans*) como especie Casi amenazada (NT), registrada tanto en el SAR como en el AI. El resto de las especies registradas presentan una Preocupación menor (LC).

#### Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Referente a la CITES se tiene que en sus apéndices se listan 10 especies, 9 en su Apéndice II en donde figuran las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio y una especie en su Apéndice III en donde figuran las especies que tienen reglamentada su comercio y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

A nivel de SAR se tiene que la Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), la Iguana verde (*Iguana iguana*), el Aguililla gris (*Buteo plagiatus*) y el Búho pigmeo (*Glaucidium sp.*) son especies listadas en el Apéndice II y el Pijije Alas Blancas (*Dendrocygna autumnalis*) se encuentra listada en el Apéndice III.

En el AI se registraron 8 especies listadas en el Apéndice II: Ranita verduzca (*Agalychnis dacnicolor*), Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Iguana verde (*Iguana iguana*), Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*), Colibrí Canelo (*Amazilia rutila*), Aguililla gris (*Buteo plagiatus*), Aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), y Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*).

### Endemismos.

El endemismo es un concepto comúnmente usado para identificar a taxones nativos o grupos biológicos con área de distribución restringida. En este caso definimos a las especies endémicas como aquellas especies que únicamente se distribuyen en territorio mexicano.

En el SAR se tiene registrada la presencia de 21 especies endémicas: Rana fisgona deslumbrante (*Eleutherodactylus nitidus*), Ranita de pastizal (*Exerodonta smaragdina*), Rana de árbol mexicana enana (*Tlalocohyla smithii*), Sapo jaspeado (*Incilius marmoratus*), Huico moteado gigante de la costa de Jalisco (*Aspidoscelis communis*), Huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineatissimus*), Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*), Lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus utiformis*), Lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*), Búho pigmeo (*Glaucidium sp.*), Carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), Chara de San Blas (*Cyanocorax sanblasianus*), Semillero de collar (*Sporophila torqueola*), Saltapared Sinaloense (*Thryothorus sinaloa*), Mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*), Vireo Amarillo (*Vireo hypochryseus*), Ratón pigmeo sureño (*Baiomys musculus*), Ratón pantanero (*Peromyscus perfulvus*) y Ardilla gris del Pacífico (*Sciurus coliaei*),

Las especies endémicas que se registraron en el AI son las siguientes: Rana fisgona deslumbrante (*Eleutherodactylus nitidus*), Sapo jaspeado (*Incilius marmoratus*), Ranita verduzca (*Agalychnis dacnicolor*), Iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*), Salamancha patas de res (*Phyllodactylus lanei*), Lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*), Carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), Semillero de collar (*Sporophila torqueola*), Saltapared Sinaloense (*Thryothorus sinaloa*), Mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*), Vireo Amarillo (*Vireo hypochryseus*) y Ardilla gris del Pacífico (*Sciurus coliaei*).

En el AP únicamente se registró la presencia del Huico moteado gigante de la costa de Jalisco (*Aspidoscelis communis*).

En la siguiente tabla, se muestra el listado de especies de vertebrados terrestres presentes en el área de estudio y su estatus respecto a las regulaciones nacionales e internacionales.

**Tabla IV. 27. Especies de vertebrados terrestres presentes en el área de estudio y que se encuentran protegidas o reguladas por las leyes nacionales o internacionales.**

Taxa	Especie	Endemismo	NOM-059	IUCN	CITES	SAR	AI	AP
Anfibios	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	En		LC		X	X	
	<i>Exerodonta smaragdina</i>	En	Pr	LC		X		
	<i>Tlalocohyla smithii</i>	En		LC		X		
	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	En		LC	II		X	
	<i>Incilius marmoreus</i>	En		LC		X	X	
Reptiles	<i>Aspidoscelis communis</i>	En	Pr	LC		X		X
	<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>	En	Pr	LC		X		
	<i>Boa constrictor</i>		A	LC			X	
	<i>Crocodylus acutus</i>		Pr	VU	II		X	
	<i>Ctenosaura pectinata</i>	En	A	LC	II	X	X	
	<i>Iguana iguana</i>		M	LC	II	X	X	X
	<i>Anolis nebulosus</i>	En		LC		X	X	
	<i>Phyllodactylus lanei</i>	En		LC			X	
	<i>Sceloporus utiformis</i>	En		LC		X		
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	En		LC		X	X	
Aves	<i>Thalasseus elegans</i>		Pr	NT		X	X	
	<i>Aramides axillaris</i>		A	LC			X	
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>			LC	III	X		
	<i>Glaucidium sp.</i>	En		LC		X		
	<i>Amazilia tula</i>			LC	II		X	
	<i>Melanerpes chrysogenis</i>	En		LC		X	X	
	<i>Buteo plagiatus</i>			LC	II	X	X	
	<i>Rupornis magnirostris</i>			LC	II		X	
	<i>Pantion haliaetus</i>			LC	II		X	
	<i>Turdus rufopalliatus</i>	En		LC		X	X	
	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	En		LC		X		
	<i>Vireo pallens</i>		Pr	LC		X		
	<i>Vireo hypochryseus</i>	En		LC		X	X	
	<i>Sporophila torqueola</i>	En		LC		X	X	
<i>Thryothorus sinaloa</i>	En		LC		X	X		
Mamíferos	<i>Baiomys musculus</i>	En		LC		X		
	<i>Peromyscus perfulvus</i>	En		LC		X		
	<i>Sciurus coliaei</i>	En		LC		X	X	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Debido a que el AP se encuentra dentro de una zona actualmente bajo el resguardo de la SEMAR, el acceso al área es restringido. De los recorridos efectuados, se pudo observar que la fauna terrestre en el área es incipiente, reduciéndose principalmente a la presencia de

algunos reptiles como el cocodrilo, que puede trasladarse a los playones remanentes para tomar el sol, así como aves, cuya alta movilidad permite que accedan a los manchones de vegetación que se encuentran aislados.

#### **IV.2.2.6.1 Medio Marino**

Adicional al medio biótico terrestre, se realizaron muestreos para la caracterización del medio acuático, con la valoración de diferentes grupos taxonómicos del plancton, bentos y necton presentes en el polígono situado en la Laguna de San Pedrito para determinar las condiciones actuales, con los siguientes objetivos.

Objetivos específicos:

- Identificar las especies de fitoplancton y zooplancton encontradas en el polígono referido dentro de la Laguna de San Pedrito, así como conocer su densidad y abundancia.
- Identificar y cuantificar los organismos presentes en el sedimento de la laguna.
- Conocer las principales especies que conforman la ictiofauna de la Laguna de San Pedrito.
- Identificar las principales especies encontradas en la zona de intermareal en el polígono sujeto al proyecto en la Laguna de San Pedrito.

##### **IV.2.2.6.1.1 Muestreo**

##### **IV.2.2.6.1.2 Área de estudio**

El polígono del Proyecto cuenta con un área de 141,858.78 m<sup>2</sup> (14.18 ha) y está conformado por zonas terrestres inundables descubiertas de vegetación, periferias e islotes cubiertos de manglar y una extensa área lacustre (Ver Mapa siguiente) en el cual se ubicaron puntos de muestreo para la toma de muestras, las coordenadas están definidas en la Tabla posterior.



**Tabla IV. 28. Coordenadas de puntos de muestreo en el área lacustre el Área del Proyecto.**

Muestreo	Muestra	Latitud	Longitud
Plancton y Bentos	Testigo 1	19°04'08"N	104°17'45"W
Plancton y Bentos	Testigo 2	19°04'14" N	104°17'43" W
Plancton y Bentos	1	19°04'09" N	104°17'47" W
Plancton y Bentos	2	19°04'11" N	104°17'47" W
Plancton y Bentos	3	19°04'12" N	104°17'49" W
Plancton y Bentos	4	19°04'12" N	104°17'50" W
Plancton y Bentos	5	19°04'15" N	104°17'47" W
Plancton y Bentos	6	19°04'19" N	104°17'45" W



**Tabla IV. 28. Coordenadas de puntos de muestreo en el área lacustre el Área del Proyecto.**

Muestreo	Muestra	Latitud	Longitud
Plancton y Bentos	7	19°04'13" N	104°17'46" W
Plancton y Bentos	8	19°04'12" N	104°17'45" W
Intermareal	1	19°04'15.20" N	104°17'47.76" W
Intermareal	2	19°04'14.88" N	104°17'47.76" W
Intermareal	3	19°04'14.76" N	104°17'47.93" W
Intermareal	4	19°04'13.83" N	104°17'47.67" W
Intermareal	5	19°04'11.93" N	104°17'52.77" W
Intermareal	6	19°04'12.44" N	104°17'51.80" W
Intermareal	7	19°04'11.75" N	104°17'50.80" W
Intermareal	8	19°04'13.85" N	104°17'48.64" W

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.2.6.1.3 Materiales y métodos

##### Colecta y procesamiento de muestras

##### Fitoplancton y Zooplancton

Se diseñó una red de muestreo que cubriera en mayor medida el polígono del área de estudio (Mapa IV.34; Tabla IV.28), para tener una mayor representatividad de la comunidad planctónica. Se establecieron ocho estaciones de muestreo dentro del área (símbolos color azul) y dos más fuera del polígono como muestras testigo (símbolos amarillos). En cada una de estas estaciones se tomó una muestra de agua de superficie (debido a la poca profundidad del sitio). Para ello se tomó el agua directamente con recipientes color ámbar de 250 ml y se añadió a cada una 2.5 ml de Lugol como preservante (Figura IV. 70). Una vez fijadas las muestras se agitaron y homogeneizaron para evitar el enquistamiento de los organismos. Se etiquetaron correctamente, y se guardaron en un lugar fresco y protegido de la luz para su posterior análisis.

El procesamiento de las muestras se llevó a cabo en el laboratorio, donde fueron analizadas con un microscopio compuesto (Leica, modelo DM500) con los objetivos 10x, 40x y 100x. Para el conteo celular y cálculo de densidad, se utilizó la gradilla de la cámara Neubauer, considerando que cada campo lateral (L1, L2, L3, L4) tiene la capacidad de 1mm<sup>3</sup> y cada uno de esos campos se subdivide en 16 recuadros que utilizamos como unidad de muestreo. La identificación de los organismos se llevó a cabo mediante el uso de guías de identificación y artículos especializados (Vázquez, *et al.* 2021; Delgado del Villar, *et al.* 2021; UCOL, 2020; Robles-Jarero, *et al.* 2018; Contreras-Espinoza, 2016; Hernández-Becerril, 2014; Lagos-Tobías, *et al.* 2014; Robles-Jarero y Esqueda-González, 2008).



**Figura IV. 70. Toma de muestras de fitoplancton y zooplancton.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

## Bentos

Las muestras se tomaron en las mismas estaciones de plancton (Mapa 34) y de la misma manera se colectaron 8 muestras dentro del polígono, más dos muestras testigo de sitios en la periferia del polígono. Para la obtención de las muestras se utilizó un nucleador de PVC de 2" de diámetro, con el objetivo de obtener una muestra compuesta equivalente a un área de 96.25 cm<sup>2</sup> y un volumen de 117.81 cm<sup>3</sup> por cada muestra, se obtuvieron cinco núcleos individuales y se colectaron los primeros cinco centímetros superficiales de sedimento (Figura IV. 71). Cada muestra se colocó en frascos independientes debidamente etiquetados, posteriormente se fijaron con alcohol al 70% para su análisis en laboratorio. Para el procesamiento, las muestras se lavaron cuidadosamente al chorro del agua, utilizando un tamiz de 0.5 milímetros. Se separaron los organismos encontrados y se procedió a contar e identificar las especies presentes con ayuda de guías de identificación y literatura especializada (Penagos-García, F. 2013; Ortiz-Arellano, M. 2005).



**Figura IV. 71. Toma de muestras de sedimento utilizando un nucleador.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

### Intermareal

El muestreo se realizó utilizando cuadrantes de PVC de 1 m x 1m (1 m<sup>2</sup>). Ubicándolos en sitios aleatorios que cumplieran las características del intermareal (sitios que quedan expuestos cuando hay marea baja y cubiertos por agua cuando hay marea alta). Se colocaron ocho cuadrantes en distintas partes del polígono, considerando el tipo de sustrato para obtener una mayor representatividad de la fauna asociada a este (Figura IV. 72). Se identificaron y cuantificaron los organismos vivos encontrados en cada uno de estos cuadrantes. Además, se colectaron conchas y restos de invertebrados de cada sitio para su posterior identificación, esto con la finalidad de abonar registros al listado de las especies presentes en el área de estudio. Para la determinación de las especies se utilizaron guías de identificación y artículos especializados (Penagos-García, F. 2013; Ortíz-Arellano, M. 2005)



Figura IV. 72. Muestreo de intermareal por cuadrantes.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO BELOME S.A. DE. C.V.

### Necton

Se llevaron a cabo una serie de entrevistas a los pescadores que hacen uso de la laguna para extraer su producto. Se les preguntó sobre las especies de peces y otros organismos que es posible encontrar en el área y con esta información se construyó un listado de la ictiofauna del sitio que fue complementada con literatura especializada y reportes anteriores (UCOL, 2020; Espino-Bañer et al. 2003; FAO, 1995).

#### IV.2.2.6.1.4 Análisis de diversidad

Estos análisis tienen el objetivo de reconocer la diversidad de las distintas comunidades muestreadas. Para cada comunidad se evaluó el índice de Shannon ( $H'$ ), índice de Simpson ( $D$ ) y el índice de Pielou ( $J'$ ). En los siguientes párrafos se describe brevemente cada uno de ellos.

#### Índice de Shannon

El índice de Shannon ( $H'$ ), también conocido como índice de Shannon-Weaver es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad. Este refleja la heterogeneidad de una comunidad a través de todas las especies de la muestra, mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de toda la muestra.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:  $H' = -\sum (p_i \ln p_i)$ .

Dónde  $p_i$  es la proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie =  $n_i / N$ .

### Índice de Simpson

Este índice determina la probabilidad de que dos individuos de la comunidad, elegidos al azar, pertenezcan a la misma especie. Es decir, refleja la importancia de las especies dominantes.

Se estima siguiendo la fórmula:  $\lambda = \sum (p_i)^2$

Dónde  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie  $i$  y se obtiene mediante el número de individuos de la especie  $i$  entre número total de individuos de la muestra. (Proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie) =  $n_i / N$ .

### Índice de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima esperada. El rango de valores del índice va de 0 a 1, donde mientras más se acerca a 1, las especies de la muestra son igualmente abundantes.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$J' = H' / \ln(S).$$

Dónde,  $H$  representa el Índice de Shannon y Wiener y  $\log(S)$  el Logaritmo base 10 de la riqueza de especies ( $S$ ).

## IV.2.2.6.1.5 Resultados y Discusión

### Fitoplancton

Se obtuvo una densidad promedio de fitoplancton de 3,395,201.45 org./litro en las muestras del área de estudio, donde las densidades más altas se encontraron en las muestras de las estaciones 1 y 3 (Figura IV.73) con 5,120,000 org./litro y 6,826,666.67 org./litro, respectivamente. Por otro lado, la densidad más baja se encontró en las muestras 4 y 6 con 1,991,111.11 org./litro. La densidad promedio de las muestras testigo fue de 4,526,935.26 org./ litro, presentando una densidad alta en la muestra testigo 1 con 6,542,222.22 org./litro.

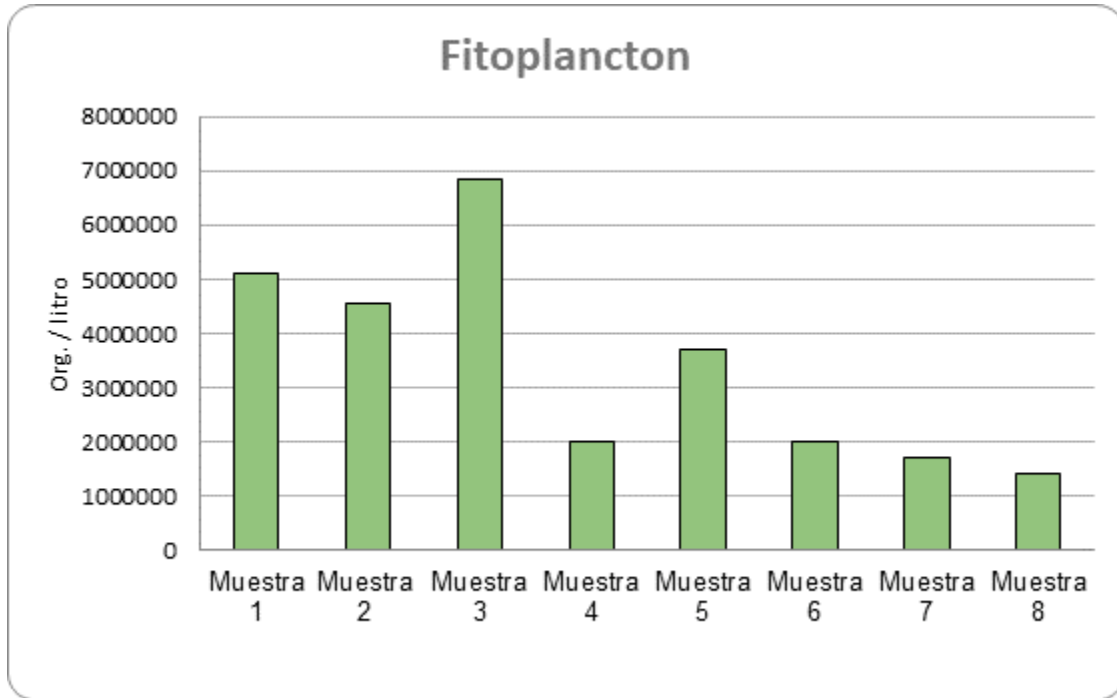


Figura IV. 73. Densidad de fitoplancton en las muestras.

ELABORACION: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

La riqueza de área de estudio fue de 31 especies, mientras que la riqueza de los sitios testigo fue de 20 especies (Tabla IV.30). *Navicula yarrensi* y *Cyclotella meneghiniana* fueron las especies más abundantes, aunque hubo una constante presencia del género *Navicula* en todas las muestras (Figura IV.58), más del 50% de los registros pertenecían a diatomeas (Clase Bacillariophyceae). El índice de Shannon fue de 1.38 en el área de estudio (Tabla IV.29) y 1.23 en los sitios testigo (Tabla IV.30), indicando que, aunque la diversidad es baja dentro del polígono del proyecto, en los sitios testigo la diversidad es aún más baja, aunque esto puede deberse el número de muestras considerablemente menor en los sitios testigo. Por su parte, el índice de Simpson resultó en 0.9485 (Tabla IV.29) en la laguna y 0.9316 para los sitios testigo (Tabla IV.30), lo cual quiere decir que la dominancia es alta en las comunidades de fitoplancton de ambas áreas. Finalmente, el índice de Pielou muestra una baja equitatividad en las abundancias de las especies en sitios testigo 0.95 (Tabla IV.30), mientras que en el área de estudio con un valor de 0.92 (Tabla IV.29) y una equitatividad alta en las abundancias de las especies. En cuanto a la equitatividad, las abundancias son más heterogéneas en los sitios testigos.

**Tabla IV. 29. Índices de diversidad de fitoplancton para el área de estudio.**

Shannon H')	Riqueza (S)	Pielou (J')	Simpson (D)
1.38	31	0.92	0.94857

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla IV. 30. Índices de diversidad de fitoplancton para el área testigo.**

Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')	Simpson (D)
1.23	20	0.95	0.93164

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

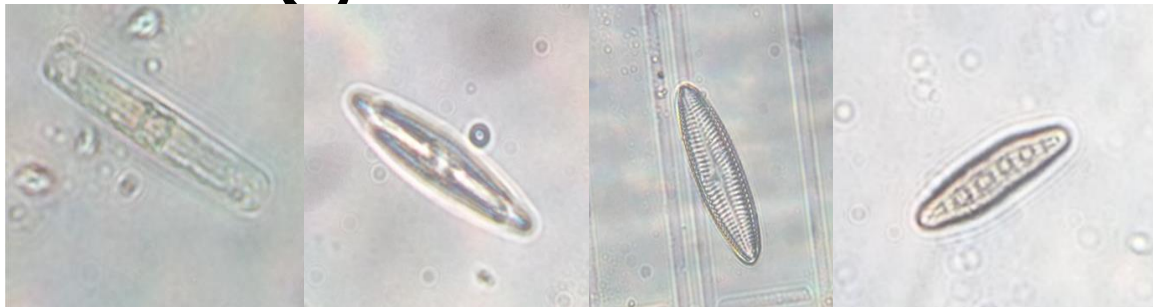
**Tabla IV. 31. Familias y especies de fitoplancton registradas en el área de estudio.**

Clase	Familia	Especie
Bacillariophyceae	Naviculaceae	<i>Navicula yarrensi</i>
Bacillariophyceae	Naviculaceae	<i>Navicula sp.1</i>
Bacillariophyceae	Naviculaceae	<i>Navicula sp.2</i>
Bacillariophyceae	Naviculaceae	<i>Navicula sp.3</i>
Bacillariophyceae	Naviculaceae	<i>Navicula sp.4</i>
Bacillariophyceae	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp</i>
Bacillariophyceae	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
Bacillariophyceae	Entomoneidaceae	<i>Entomoneis alata</i>
Bacillariophyceae	Catenulaceae	<i>Amphora sp.</i>
Bacillariophyceae	Bacillariaceae	<i>Bacillaria paradoxa</i>
Bacillariophyceae	Rhizosoleniaceae	<i>Guinardia sp</i>
Bacillariophyceae	Biddulphiaceae	<i>Biddulphia sp</i>
Bacillariophyceae	Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca closterium</i>
Bacillariophyceae		<i>Diatomea N1</i>
Bacillariophyceae		<i>Diatomea N2</i>
Bacillariophyceae		<i>Diatomea N3</i>
Bacillariophyceae		<i>Diatomea N4</i>
Bacillariophyceae	<u>Thalassiosiraceae</u>	<i>Thalassiosira sp</i>
Bacillariophyceae	Thalassionemataceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
Bacillariophyceae	Heliopeltaceae	<i>Actinoptychus sp</i>

**Tabla IV. 31. Familias y especies de fitoplancton registradas en el área de estudio.**

Clase	Familia	Especie
Bacillariophyceae	<u>Leptocylindraceae</u>	<i>Leptocylindrus danicus</i>
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
Miozoa		<i>Dinoflagelado NI1</i>
Ulvophyceae	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix sp.</i>
Miozoa		<i>Dinoflagelado NI2</i>
Dinophyceae	Gymnodiniales	<i>Polykrikos sp</i>
Dinophyceae	Gymnodiniales	<i>Gyrodinium sp</i>
Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>Ceratium tripos</i>
Dinophyceae	Peridiniaceae	<i>Heterocapsa sp</i>
Dinophyceae	Noctilucaeae	<i>Noctiluca scintillans</i>
Dinophyceae	<u>Protoberidiniaceae</u>	<i>Protoberidinium sp</i>
Dinophyceae	<u>Prorocentraceae</u>	<i>Prorocentrum sp. 1</i>
Dinophyceae	<u>Prorocentraceae</u>	<i>Prorocentrum sp.2</i>
Cyanobacteria		<i>Cyanobacteria NI1</i>
Cyanobacteria	Phormidiaceae	<i>Trichodesmium sp</i>
<u>Cryptophyceae</u>	Katablepharidaceae	<i>Criptomona NI1</i>
<u>Cryptophyceae</u>	Katablepharidaceae	<i>Criptomona NI1</i>

ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



**Figura IV. 74. Diversidad de microalgas del género *Navicula* presentes en el estudio.**

ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Durante el monitoreo del periodo de agosto 2019 - julio de 2020 (UCOL, 2020) la comunidad de fitoplancton tuvo cambios notables dependientes de la estacionalidad y las fluctuaciones en los parámetros ambientales que derivan de esta, así como del manejo que se le ha dado área. Reportando cianobacterias, diatomeas, nanoflagelados, dinoflagelados y arqueas.



Estas últimas presentándose en condiciones anóxicas. Las diatomeas registraron una alta a abundancia de individuos de los géneros *Actinoptychus*, *Chaetoceros*, *Navicula* y *Thalassiosira*, así como de las especies *Cyclotella atomus*, *Leptocylindrus danicus*, *Skeletonema costatum* y *Bacillaria paradoxa*. La abundancia de estos taxones varió dependiendo de la temporalidad y lugar dentro del monitoreo. Por su parte, los dinoflagelados presentaron baja abundancia durante el periodo de monitoreo. Específicamente para el mes de octubre del 2019, reportaron abundancias altas del grupo *Navicula* spp, registrando un valor máximo de  $5.48 \times 10^5$  cél/l en la E4. Reportan a *Cyclotella atomus* en el mismo mes con valores máximos de  $1.48 \times 10^5$  cél/l en la estación E6. Esto coincide con nuestros resultados pues las altas abundancias de estos dos géneros pueden deberse a la temporalidad del estudio, considerando que en el mes de octubre las lluvias dejan de llegar y hay cambios en la salinidad y nutrientes del agua.

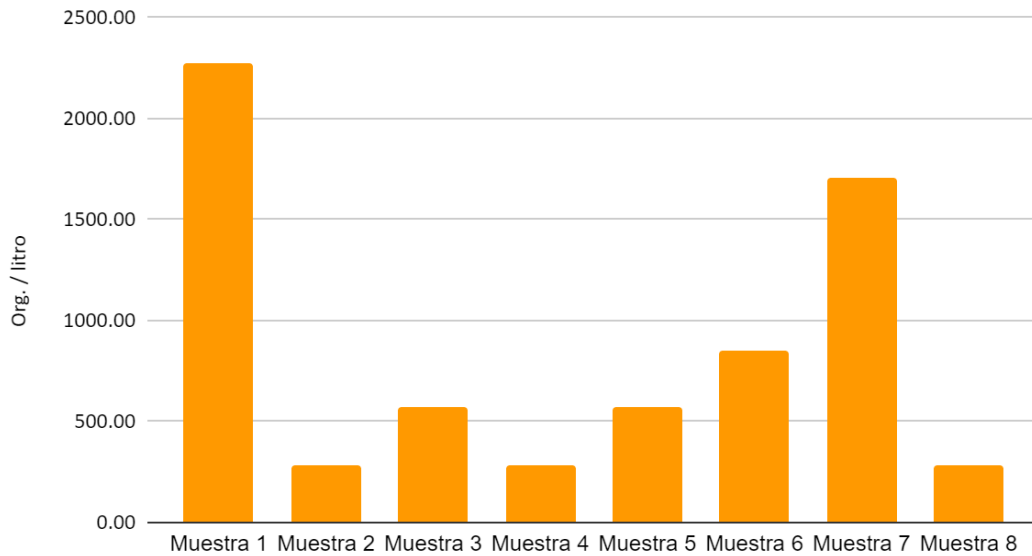
Para el grupo de cianobacterias, nanoflagelados y arqueas las especies más abundantes durante su monitoreo fueron *Microcystis* cf. *aeruginosa*, *Cryptomonas* sp. y *Eutreptiella* sp. Las cianobacterias y nanoflagelados fueron abundantes en los meses de agosto y septiembre, mientras que las arqueas solo se registraron en julio. En este estudio no reportamos archeas, sólo cianobacterias y nanoflagelados pero muy poco abundantes en comparación con las diatomeas. En el estudio mencionado (UCOL, 2020), relacionan la calidad del agua con la presencia de estos organismos, en nuestro caso, el sitio de estudio está más próximo a la apertura del canal, lo que permite mayor movimiento en el agua y evita de cierta manera las condiciones anóxicas. Sin embargo, igual o más preocupante, es que en todas las muestras analizadas encontramos la presencia de microplásticos, mismos que seguramente forman parte de la dieta de todos los organismos en la laguna.

Por las características de estas especies, no se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Zooplankton

Se obtuvo una riqueza de 11 especies en el área de estudio, siendo los ciliados los más abundantes, aunque en general se presentaron densidades bajas. En la zona testigo sólo se reportan 4 especies distintas. La densidad promedio en las muestras del área de estudio fue de 848,800.36 org /litro. Y en las zonas testigo 707,333.64 org./ litro. Los puntos de muestreo con mayor densidad de zooplankton (Figura IV.75) fueron el 1 y el 7, con 2,275,555.56 org./ litro y 1,706,666.67 org./litro respectivamente. Se registraron ciliados, copépodos, poliquetos juveniles, tintínidos, cladóceros, rotíferos, una larva de molusco y otra de crustáceo (Tabla IV.34).

### Zooplancton



**Figura IV. 75. Densidad de zooplancton en las muestras.**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

El índice de Shannon (Tabla IV.32) fue de 0.10 revela que la comunidad tiene una diversidad muy baja. Por su parte, el índice de Simpson resultó en 0.9912, lo cual quiere decir que la dominancia es alta. Finalmente, el índice de Pielou muestra un valor bajo (0.09), lo que demuestra que las abundancias de las especies no son equitativas. Comparando estos datos con los sitios testigo (Tabla IV.33), la dominancia es ligeramente menor (0.9843), las abundancias no son equitativas (0.19) y la diversidad es ligeramente mayor (0.11).

**Tabla IV. 32. Índices de diversidad de zooplancton para el área de estudio.**

Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')	Simpson (D)
0.10	11	0.09	0.99121

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla IV. 33. Índices de diversidad de zooplancton para el área testigo.**

Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')	Simpson (D)
0.11	4	0.19	0.98438

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla IV. 34. Familias y especies de zooplancton registradas en el área de estudio.**

Clase	Familia	Especie
Hexanauplia	Cyclopidae	<i>Copepodo1</i>
Hexanauplia	Cyclopidae	<i>Copepodo2</i>
Polychaeta		<i>Poliqueto1</i>
Spirotrichea	Ptychocylididae	<i>Tintinido1</i>
Branchiopoda	Sididae	<i>Penilia sp</i>
Gastropoda		<i>Larva verger</i>
Decapoda		<i>Larva nauplio</i>
Monogononta		<i>Rotifero1</i>
		<i>Ciliado1</i>
		<i>Ciliado2</i>

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En estudios anteriores (UCOL, 2020) se registraron larvas de Decápodos: Brachyura (cangrejos) y Macroura (camarón), así como Mollusca: Pelecypoda y Gastropoda; y Cladocera (*Evadne* sp., *Penilia* sp.). El número de grupos taxonómicos fluctuó entre 7 y 8 grupos promedio durante el periodo de estudio, registrando mayor número de grupos en las zonas con mayor influencia marina, resultado que concuerda con el nuestro. Grupos como Copepoda, Chaetognata, Ostracoda, Cladocera, entre otros, registraron mayor abundancia en el mes de agosto. Mientras que Amphipoda y Pelecypoda lo hicieron en diciembre. Los copépodos fueron dominantes de agosto a diciembre, siendo más abundantes en agosto, mientras que Brachyura durante el mes de octubre. Los Copépodos, Cladoceros, Decápodos y Pelecypoda incrementaron su abundancia durante la primavera. Por otro lado, el ictioplancton registró dos picos de abundancia, uno en agosto y otro en diciembre. De manera similar, la abundancia se incrementó espacialmente en dos sitios, uno al interior y otro en la mayor influencia marina. *Doirmitator latifrons* registró la mayor densidad durante el periodo. Entre enero y julio el número de especies de ictioplancton fue bajo.

Por las características de estas especies, no se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Bentos

De las muestras procesadas se obtuvieron 282 organismos pertenecientes a 48 especies diferentes, de las cuales fue posible identificar 25 a nivel de género o especie (Tabla IV.35). En lo que respecta a las muestras testigo, en ellas se cuantificó un total de 2,269 organismos distribuidos en 24 especies diferentes de las cuales identificaron 13 a nivel de género o

especie. En ambos casos la mayor abundancia fue reportada para *Angustassiminea californica*, que fue especialmente abundante en la muestra testigo 2, con 2,192 individuos. En cuanto a riqueza se refiere, la muestra con un mayor número de especies fue la tres, con un total de 20 taxones. Por otro lado, la muestra 5 fue la más baja con tan solo cinco especies.

**Tabla IV. 35. Órdenes, familias y especies registradas para la comunidad de bentos.**

Orden	Familia	Especie
Cephalaspidea	Haminoeidae	<i>Haminoea vesicula</i>
Littorinimorpha	Assimineidae	<i>Angustassiminea californica</i>
Littorinimorpha	Calyptraeidae	<i>Bostrycapulus aculeatus</i>
Littorinimorpha	Calyptraeidae	<i>Crepidula sp</i>
Littorinimorpha	Naticidae	<i>Natica broderipiana</i>
Littorinimorpha	Tornidae	<i>Solariorbis sp</i>
Pectinida	Anomiidae	<i>Anomia peruviana</i>
Arcoida	Arcidae	
Balanoidea	Balanidae	<i>Balanus sp</i>
Caenogastropoda	Potamididae	<i>Cerithideopsis californica</i>
Caenogastropoda	Potamididae	<i>Cerithideopsis sp</i>
Caenogastropoda	Columbellidae	
Neogastropoda	Nassariidae	<i>Phrontis sp (negro)</i>
Neogastropoda	Nassariidae	<i>Phrontis tiarula</i>
Cerithioidea	Cerithiidae	<i>Cerithium sp</i>
Cerithioidea	Cerithiidae	<i>Cerithium stercusmuscarum</i>
Cycloneritida	Neritidae	<i>Vitta luteofasciata</i>
Mytilida	Mytilidae	
Venerida	Veneridae	<i>Chione sp1</i>
Venerida	Veneridae	<i>Chione sp2</i>

**Tabla IV. 35. Órdenes, familias y especies registradas para la comunidad de bentos.**

Orden	Familia	Especie
Venerida	Veneridae	<i>Chionopsis gnidia</i>
Venerida	Veneridae	
Lucinida	Lucinidae	<i>Ctena mexicana</i>
Ostreida	Ostreidae	<i>Crassostrea sp</i>
Dentaliida	Dentaliidae	<i>Dentalium oerstedii</i>
Cardiida	Donacidae	<i>Donax sp</i>
Cardiida	Solecurtidae	<i>Tagelus californianus</i>
Cardiida	Solecurtidae	<i>Tagelus longisinuatus</i>
Cardiida	Solecurtidae	<i>Tagelus sp</i>
Ellobiida	Ellobiidae	<i>Melampus tabogensis</i>
Mytilida	Mytilidae	<i>Mytella sp</i>
Ostreida		
Myida	Pholadidae	

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

La densidad de organismos en las muestras (1-8) fue de 36.63 organismos por m<sup>2</sup>, contrario a la densidad de las muestras testigo (1 y 2) que fue de 294.67. La diferencia en estos valores se debe a la gran cantidad de individuos de *Angustassiminea californica* antes mencionada.

El índice de Shannon (Tabla IV.36) fue de 1.13 en el área de estudio y 0.08 en los sitios testigo, indicando que, aunque la diversidad es baja dentro del polígono del proyecto, es aún más baja en los sitios testigo (Tabla IV.34). Por su parte, el índice de Simpson resultó en 0.78072 en la laguna y 0.05127 para los sitios testigo, lo cual quiere decir que la dominancia es relativamente alta en la comunidad del área de estudio, mientras que en los sitios testigo la dominancia es muy baja. Finalmente, el índice de Pielou muestra una baja equitatividad en las abundancias de las especies en sitios testigo (0.06), mientras que en el área de estudio con un valor de 0.67 y una equitatividad media en las abundancias de las especies.

**Tabla IV. 36. Índices de diversidad para el área de estudio.**

Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')	Simpson (D)
1.13	48	0.67	0.78072

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla IV. 37. Índices de diversidad para los sitios testigo.**

Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')	Simpson (D)
0.08	24	0.06	0.05127

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Anteriormente se llevó a cabo un estudio que monitoreó la comunidad del bentos (UCOL, 2020), esto durante el periodo comprendido entre agosto del 2019 y julio de 2020. Se encontraron un total de 33 especies de moluscos representadas por cuatro clases, la bivalvia con 14 especies, gasterópoda con 17 especies, *scaphiopoda* y *cirripedia* estas últimas con solo una especie cada una, registrando el mayor número de especie la clase gasterópoda. *Caecum tenuiliratum* con una proporción de 13.98 % del total de los organismos colectados, seguida de *Crepidula aculeata* con 11.11 %.

No se encuentran especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Intermareal

Se tomaron datos de ocho cuadrantes dispersos en el área de estudio, principalmente en dos sitios que, aunque eran diferentes entre sí, cumplían con las características de intermareal. Un sitio se trataba de un islote con manglar en el que se tenía una pequeña línea al descubierto (Cuadrante 1, 2, 3, 4 y 8). Mientras que el otro sitio se trataba de una pequeña planicie ya alterada, con nula o poca vegetación (Cuadrante 5, 6 y 7), aunque el cuadrante número 7, estaba en un punto intermedio entre esta zona alterada y el manglar.

Pese a que se encontraron pocos organismos, se lograron registrar 10 especies diferentes, pertenecientes a 10 familias y 8 órdenes (Tabla IV.38). La abundancia total fue de 147 individuos lo que nos indica una densidad de 18.375 organismos por metro cuadrado. El cuadrante n° 2 tuvo la mayor riqueza con seis especies y el n°7 la mayor abundancia con 77 organismos, 41 de *Cerithideopsis californica* y 36 de *Melampus tabogensis*. Las especies de gasterópodos *Melampus tabogenesis* y *Cerithideopsis californica* fueron las especies más abundantes en los muestreos, registrando 76 y 41 individuos, respectivamente (Figura IV. 76).

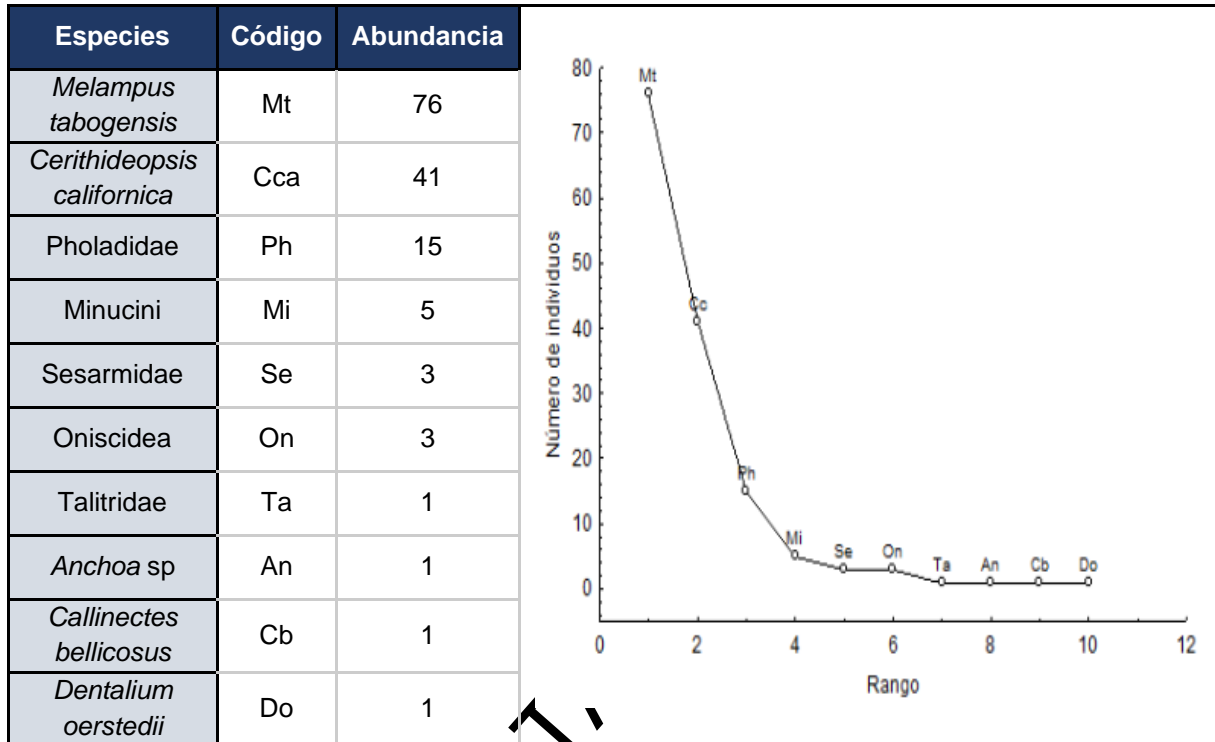
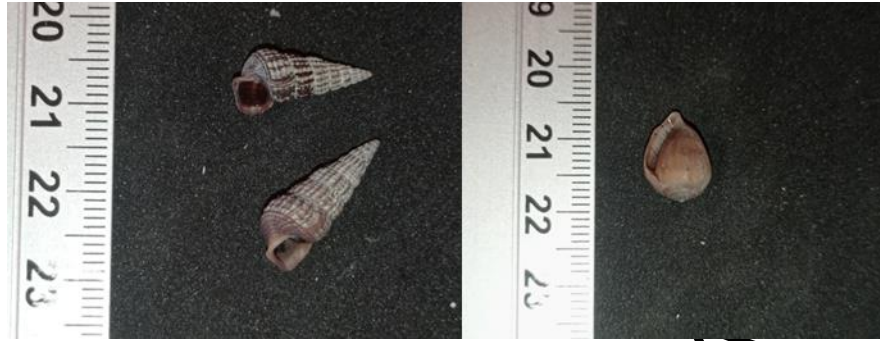


Figura IV. 76. Curva de rango de abundancia para intermareal.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En cuanto a las conchas o fragmentos colectados, en su mayoría se trataban de organismos arrastrados a la orilla que comenzaban a formar parte del sustrato. Estas colectas nos permitieron registrar otras especies, que, si bien no se encontraron en los cuadrantes, están presentes en el área de estudio. Asimismo, se observaron durante los recorridos dentro del Al ejemplares de cangrejo de manglar (*Goniopsis pulchra*), pero no se registraron en los muestreos del AP.

En general, para esta comunidad se registraron 20 órdenes, 33 familias y fue posible la identificación de 38 especies que se enlistan a continuación (Tabla IV.38).



**Figura IV. 77. Organismos más abundantes en el muestreo de Intermareal *Cerithideopsis californica* (izquierda) y *Melampus tabogenesis* (derecha).**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla IV. 38. Órdenes, familias y especies registradas para la comunidad de bentos.**

Orden	Familia	Especie
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa sp</i>
Decapoda	Ocypodidae	Minucini
Decapoda	Portunidae	<i>Callinectes bellicosus</i>
Decapoda	Sesarmidae	
Amphipoda	Talitridae	
Isopoda	Oniscidea	
Cephalaspidea	Bullidae	<i>Bulla gouldiana</i>
Caenogastropoda	Potamididae	<i>Cerithideopsis californica</i>
Caenogastropoda	Turritellidae	<i>Turritella leucostoma</i>
Caenogastropoda	Cerithiidae	<i>Cerithium stercusmuscarum</i>
Caenogastropoda	Potamididae	<i>Cerithideopsis californica</i>
Caenogastropoda	Modulidae	<i>Modulus disculus</i>
Caenogastropoda	Cymatiidae	<i>Monoplex wiegmanni</i>
Neogastropoda	Nassariinae	<i>Nassarius tiarula</i>
Neogastropoda	Muricidae	<i>Muricanthus nigritus</i>



**Tabla IV. 38. Órdenes, familias y especies registradas para la comunidad de bentos.**

Orden	Familia	Especie
Neogastropoda	Muricidae	<i>Stramonita biserialis</i>
Neogastropoda	Olividae	<i>Olivella gracilis</i>
Littorinimorpha	Calyptraeidae	<i>Crepidula onyx</i>
Littorinimorpha	Calyptraeidae	<i>Bostrycapulus aculeatus</i>
Littorinimorpha	Tornidae	<i>Solariorbis</i> sp
Littorinimorpha	Vermetidae	<i>Tripsycha</i> sp
Littorinimorpha	Naticidae	<i>Natica broderipiana</i>
Littorinimorpha	Naticidae	<i>Natica</i> sp
Littorinimorpha	Naticidae	<i>Natica colima</i>
Cycloneritida	Neritidae	<i>Vitta luteofasciata</i>
Ellobiida	Ellobiidae	<i>Melampus tabogensis</i>
Myida	Pholadidae	
Myida	Pholadidae	<i>Pholas chiloensis</i>
Dentaliida	Dentaliidae	<i>Dentalium oerstedii</i>
Carditida	Crassatellidae	<i>Crassinella varians</i>
Cardiida	Solecurtidae	<i>Tagelus longisinuatus</i>
Ostreida		
Venerida	Veneridae	<i>Chione</i> sp
Venerida	Veneridae	<i>Chione undatella</i>
Venerida	Veneridae	<i>Chionopsis gnidia</i>
Venerida	Veneridae	<i>Cyclinella</i> sp
Venerida	Veneridae	<i>Ilioichione subrugosa</i>
Venerida	Veneridae	<i>Leukoma methodon</i>

**Tabla IV. 38. Órdenes, familias y especies registradas para la comunidad de bentos.**

Orden	Familia	Especie
Arcida	Arcidae	<i>Larkinia grandis</i>
Nuculida	Nuculidae	<i>Nucula sp</i>
Lucinida	Lucinidae	<i>Here excavata</i>
Mytilida	Mytilidae	<i>Mytella sp</i>
Pectinida	Anomiidae	<i>Anomia peruviana</i>

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### Análisis de diversidad

El índice de Shannon (Table IV.39) fue de 1.34, lo que indica que la comunidad tiene una diversidad baja. Por su parte, el índice de Simpson resultó en 0.64, lo cual quiere decir que la dominancia es relativamente alta. Finalmente, el índice de Pielou muestra un valor bajo (0.58), lo que demuestra que las abundancias de las especies no son equitativas.

**Tabla IV. 39. Índices de diversidad para la comunidad intermareal.**

Shannon (H)	Simpson (D)	Pielou (J)
1.34	0.64	0.58

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Ninguno de los organismos registrados se encuentra enlistado bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT/2010.

### IV.2.2.6.2 Necton

De las entrevistas realizadas a los pescadores se obtuvo información sobre especies presentes en la laguna, sin embargo, hay que destacar que la mayoría se trata de especies de importancia comercial por lo que este listado por sí solo subestima la riqueza del sitio. Además, el uso de nombres comunes no permitió llegar a especie en todos los casos, pero se determinaron las especies tanto como fue posible, para esto se consultaron guías y listados de ictiofauna de la región (Espino-Barr, *et al.* 2003; FAO, 1995), considerando la distribución y ecología de los organismos, ya que muchas especies de peces de aguas abiertas utilizan los sistemas estuarinos para poder llevar a cabo alguna parte de su ciclo de vida.

Se reconoció la presencia de 12 familias (Tabla IV.40), donde se encuentran al menos 21 especies distintas de peces, ya que en algunos casos los nombres comunes se refieren a grupos de peces y no a alguna especie en particular.

**Tabla IV. 40. Órdenes, familias y especies registradas para la comunidad de necton.**

Familia	Nombre común	Nombre científico	NOM-059	CITES	UICN
Sciaenidae	Berrugata	Sciaenidae			
Sciaenidae	Roncas	Sciaenidae			
Centropomidae	Robalo	<i>Centropomus</i> sp			
Centropomidae	Constantino	<i>Centropomus robalito</i>			LC
Carangidae	Jurel	<i>Caranx caninus</i> y <i>C. sexfasciatus</i>			LC
Carangidae	Cocinero	<i>Caranx cabrilla</i>			LC
Polynemidae	Boca dulce	<i>Polydactylus</i> sp			
Clupeidae	Sardina	Clupeidae			
Haemulidae	Rasposa	<i>Microlepidotus brevipinnis</i> y <i>Leptichthys xanti</i>			LC
Haemulidae	Ronco	Haemulidae			
Sphyraenidae	Buzo o Barracuda	<i>Sphyraena ensis</i>			LC
Tetraodontidae	Sapo comestible	<i>Sphoeroides annulatus</i>			LC
Gerridae	Malacapa	<i>Diapterus brevirostris</i> y <i>D. aureolus</i>			LC
Gerridae	Mojarra	Gerridae			
Mugiidae	Lisa	<i>Mugil curema</i> y <i>Mugil cephalus</i>			LC
Lutjanidae	Flamenco	<i>Lutjanus guttatus</i>			LC
Lutjanidae	Listoncillo o Rojo	<i>Lutjanus colorado</i> y <i>Lutjanus aratus</i>			LC
Lutjanidae	Colmillón	<i>Lutjanus jordani</i>			LC
Lutjanidae	Pargo mulato	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>			LC
Lutjanidae	Pargo Alazán	<i>Lutjanus argentiventris</i>			
Sphyrnidae	Cornuda	<i>Sphyrna lewini</i>			CR

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Anteriormente se realizaron monitoreos para conocer la comunidad íctica de la laguna, por lo que existe un registro previo de las especies de la zona (UCOL, 2020). Dicho estudio abarcó un periodo de muestreo de agosto del 2019 a julio del 2020, tomando datos de forma

mensual. Sin embargo, en cinco de los doce meses no registraron capturas (agosto, septiembre, octubre y noviembre del 2019 y julio del 2020). Registrando solamente en los siete meses restantes (diciembre 2019, enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio 2020), reportando un 41.67 % del año ausencia de ictiofauna. Pese a lo anterior, reportaron un total de nueve especies (Tabla IV.41), de las cuales *Dormitator latifrons* (chococo) y *Mugil curema valenciennes* (lisa), fueron las más abundantes, representando un 76.72 % del total. En este mismo estudio se argumenta que la baja presencia de peces está relacionada con la mala calidad del agua. Ya que durante el periodo de estudio (todos los días) se vertieron aguas de desecho con sólidos suspendidos, materia orgánica y sustancias diversas, sumando a esto las actividades de dragado que adicionaron materia orgánica y otras sustancias que yacían en el fondo a la columna de agua, afectando drásticamente la calidad del agua del vaso lacustre. Esto se vio reflejado en la evaluación del mismo estudio, de otros parámetros indicativos, como el oxígeno disuelto, que mostró valores muy bajos en todo el periodo de muestreo, causando mortalidades de peces en diferentes sitios y una inusual presencia de elevadas cantidades de arqueas en el mes de julio 2020 que es indicador contundente de que la calidad del agua en la laguna se encontraba en condiciones críticas.

**Tabla IV. 41. Familias y especies registradas para la comunidad íctica.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES	UICN
Scombridae	<i>Scomberomorus sierra</i>	Sierra			LC
Clupeidae	<i>Opisthonema libertate</i>	Sardina Crinuda			LC
Mullidae	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	Chivo barbón			
Carangidae	<i>Caranx caballus</i>	Cocinero			LC
Carangidae	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	Catalina			LC
Mugilidae	<i>Mugil curema valenciennes</i>	Lisa			LC
Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	Constantino			LC
Chanidae	<i>Chanos chanos</i>	Sabalo			LC
Fundulidae	<i>Dormitator latifrons</i>	Chococo			LC

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Con las especies registradas y la información obtenida en las entrevistas podemos confirmar la presencia de al menos 16 familias y aproximadamente 27 especies de peces. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, es posible que se esté subestimando la riqueza del sitio, por lo que creemos conveniente que se realicen monitoreos posteriores en distintas temporadas del año para conocer la comunidad íctica del sitio, así como es necesario mejorar

la calidad del agua para que los organismos puedan seguir utilizando el área y esta mantenga su valor ecológico. Cabe señalar que en las entrevistas se mencionó que en años anteriores existía la presencia ocasional de *Sphyrna lewini* (cornuda/tiburón martillo), cosa que ya no pasa actualmente. Esto nos da una idea desde el punto de vista ecológico, de cómo las condiciones del sitio ya no son óptimas para mantener comunidades saludables con depredadores tope como lo son los tiburones.

Cabe destacar que ninguno de los organismos registrados para necton en el SAR o AP se encuentra enlistado bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el Anexo IV.4 se presenta la base de datos de fauna marina en extenso.

Es importante reiterar, que la zona de estudio se encuentra fuertemente influenciada por las actividades desarrolladas en el recinto de ASIPONA, y las condiciones físicas determinadas por el uso portuario ya no permite tener playones como los del área de estudio, por lo que no es posible realizar una comparativa del medio marino (bentos e intermareal) en el AP con otros sitios dentro del SAR.

#### IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

##### IV.2.3.1 DINÁMICA POBLACIONAL

###### Estado de Colima

Se localiza en la región oeste del país colindando al norte con Jalisco, al sur con Michoacán y al oeste con el océano Pacífico. La capital del estado es Colima y está dividido en 10 municipios contando con una población total de 731, 391 habitantes. Tiene una extensión territorial de 5,627 km<sup>2</sup>, representando el 0.3 % del territorio nacional.

En cuanto a municipios, los de mayor población son Manzanillo con 191,031 habitantes, seguido de Colima con 157,048 habitantes y Villa de Álvarez con 149, 762 habitantes. estos municipios representan el 68% de la población estatal.

Tabla IV. 42. Municipios de Colima.

Municipios	Población (2020)
Manzanillo	191 031
Colima	157 048
Villa de Álvarez	149 762
Tecomán	116 305
Cuauhtémoc	31 267
Armería	27 626
Comala	21 661
Coquimatlán	20 837
Minatitlán	10 231

**Tabla IV. 42. Municipios de Colima.**

Municipios	Población (2020)
Ixtlahuacán	5 623

FUENTE: INEGI, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Las principales actividades económicas de Colima están en el sector terciario con el 67%, seguido con el 27% para el sector secundario y, por último, el sector primario con el 6% del PIB estatal para 2020. Según el INEGI, a nivel nacional el Estado de Colima aportó para el año 2020 el 0.6% (139, 954 millones de pesos) del PIB Nacional, ocupando el penúltimo lugar de las 32 entidades federativas.

Entre las principales actividades del estado de Colima se encuentran: comercio (17.2%); construcción (11.2%); generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final (10.2%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (13.8%); transportes, correos y almacenamiento (10.9%), aportando en conjunto el 63.3 del PIB estatal.

### Localidades del SAR

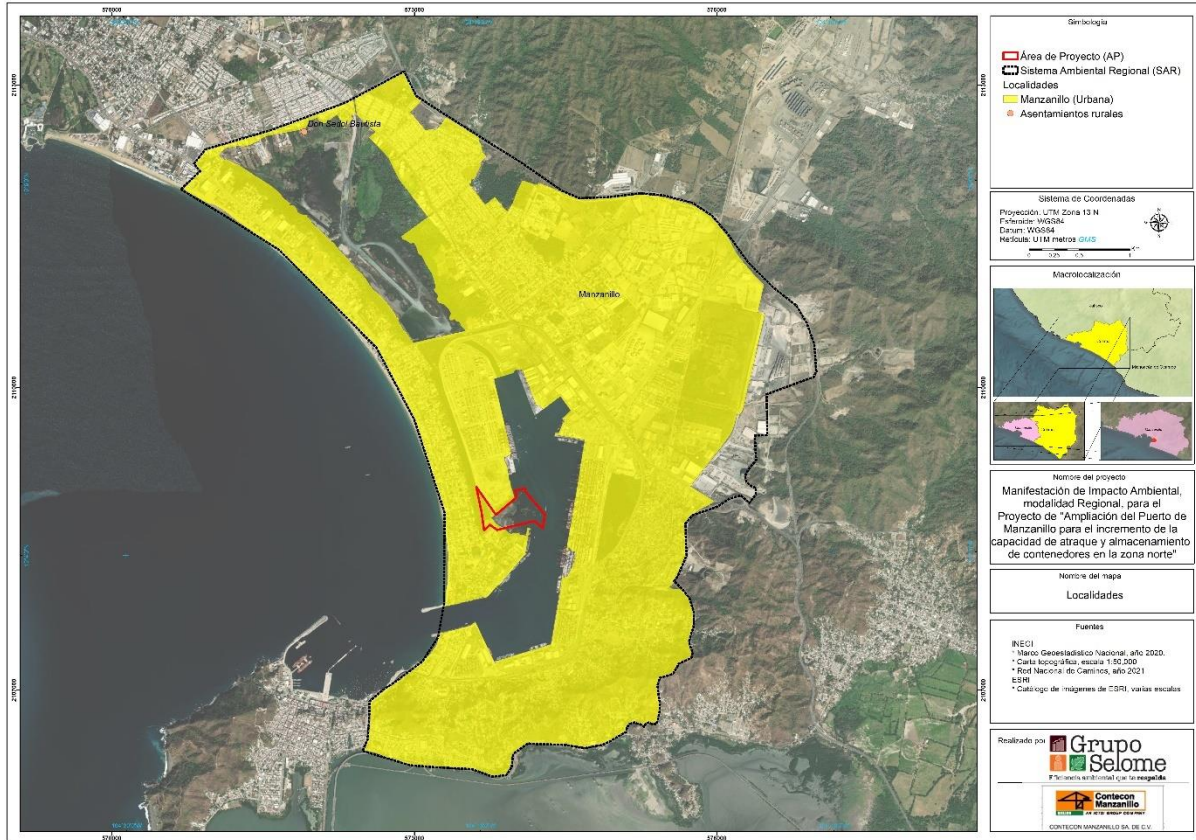
A continuación, se describe el municipio de Manzanillo con la localidad urbana que se encuentran dentro del área establecida del SAR.

**Tabla IV. 43. Municipio de Colima y su localidad inserta en el SAR.**

Clave Municipal	Municipio	Superficie en m <sup>2</sup> que ocupa el SAR	Superficie en ha que ocupa el SAR	Numero de localidades (urbanas y rurales)
007	Manzanillo	21,334.400.5291	2,133.440053	1 localidad urbana

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En el Mapa siguiente se observan la localidad urbana dentro del SAR del Proyecto.



Como se puede observar el SAR influye en una localidad de ámbito urbano, no obstante, para este estudio se abordarán los aspectos socioeconómicos del municipio en el que se ubica el Proyecto.

### Población en el municipio del Proyecto

En la Tabla siguiente se representa la población total y por sexo, del municipio involucrado en el Proyecto que será beneficiado por su desarrollo.

**Tabla IV. 44. Municipio de Colima y su localidad inserta en el SAR.**

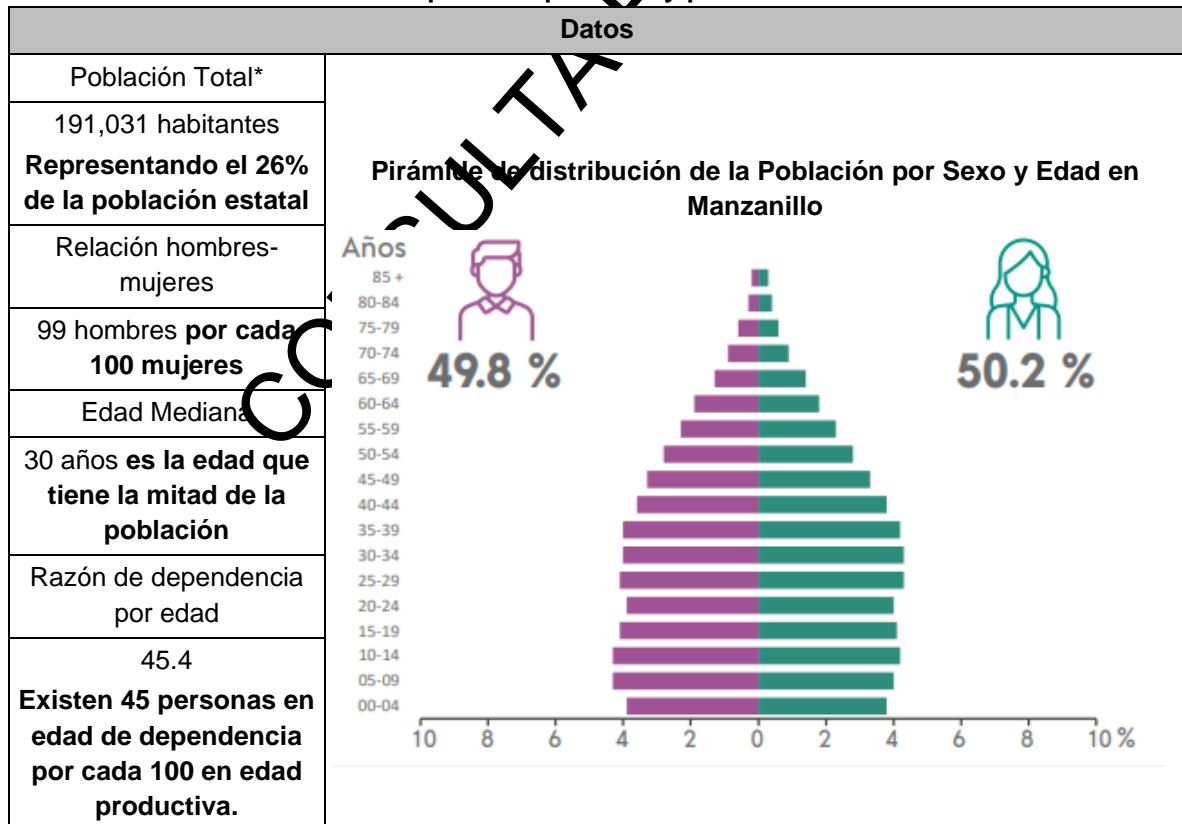
Estado/Municipio	Población Total	Población de Mujeres	Población de Hombres
Colima	731,391	370,769	360,622
Manzanillo	191,031	95,914	95,117
<b>Total</b>		<b>95,914</b>	<b>95,117</b>

FUENTE: INEGI, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En el municipio por donde cruza el Proyecto, la composición de la población por edad y por sexo, presentan las siguientes características.

**Tabla IV. 45. Composición por edad y por sexo en Manzanillo.**



FUENTE: INEGI, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020.

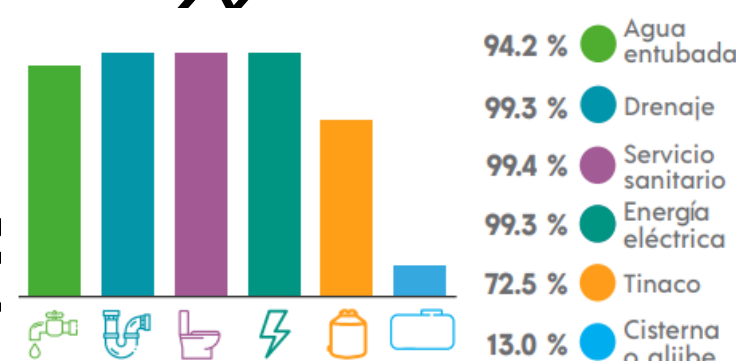
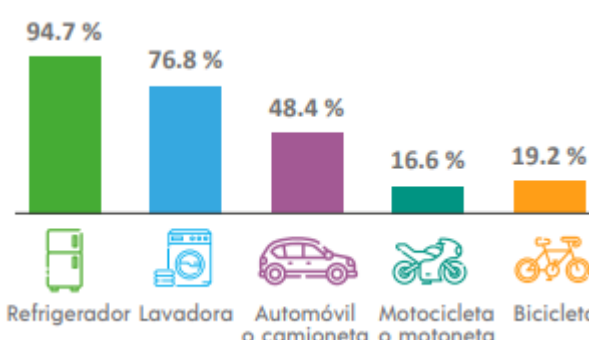
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



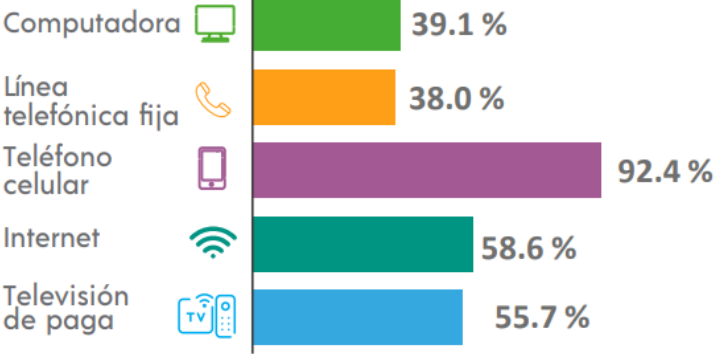
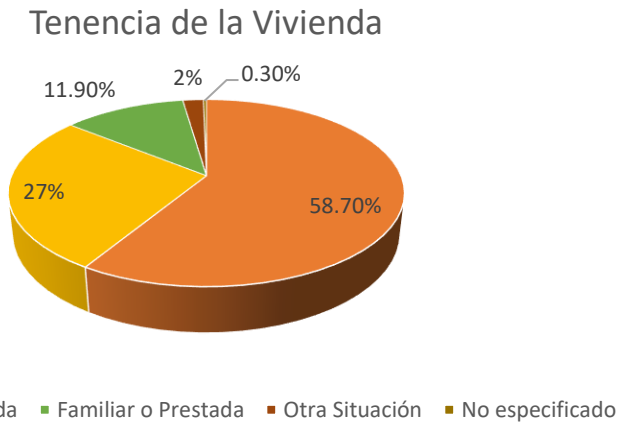
### IV.2.3.2 ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH)

Con base a los datos arrojados de la vivienda, se puede reflejar la calidad de vida de la población en el municipio en el que incide el Proyecto, a continuación, los principales indicadores:

**Tabla IV. 46. Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Manzanillo.**

Datos de Vivienda en el municipio de Manzanillo	
Total de viviendas particulares habitadas	<b>59,761</b> viviendas que representa el <b>26.3%</b> del total estatal
Promedio de ocupantes por vivienda	3.2
Promedio de ocupantes por cuarto	1
Disponibilidad de servicios y equipamiento en la vivienda	<p>Disponibilidad de servicios y equipamiento en la vivienda</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>94.2 % Agua entubada</li> <li>99.3 % Drenaje</li> <li>99.4 % Servicio sanitario</li> <li>99.3 % Energía eléctrica</li> <li>72.5 % Tinaco</li> <li>13.0 % Cisterna o aljibe</li> </ul>
Viviendas con piso de tierra	<b>1.8%</b>
Disponibilidad de Bienes	 <ul style="list-style-type: none"> <li>94.7 % Refrigerador</li> <li>76.8 % Lavadora</li> <li>48.4 % Automóvil</li> <li>16.6 % Motocicleta</li> <li>19.2 % Bicicleta o camioneta</li> </ul>

**Tabla IV. 46. Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Manzanillo.**

Datos de Vivienda en el municipio de Manzanillo	
Disponibilidad de TIC	
Ahorro de energía y separación de residuos	<p>El <b>59.5%</b> de las viviendas por los sus focos son ahorradores y el <b>27.8%</b> separan en orgánico e inorgánico los residuos.</p>
Tenencia de la vivienda	

FUENTE: INEGI, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Los datos anteriormente descritos reflejan que el 58.7% de los habitantes del municipio analizado son dueños de sus viviendas, construidas con materiales óptimos, asimismo que cuentan con todos los servicios básicos y de equipamiento como agua, electricidad, drenaje, servicios sanitarios. Aunado a ello, tienen un gran porcentaje de disponibilidad en medios de comunicación y tecnología tales como: celular, computadora, pantalla plana, internet,

televisión de paga, lo que permite observar que la mayor parte de la población cuenta con todos los servicios básicos y de comunicación.

#### IV.2.3.3 MARGINACIÓN

La medición de la pobreza en nuestro país ha sido desarrollada, tradicional y mayoritariamente, desde una perspectiva unidimensional, no obstante, después de diversos estudios, y debates académicos e internacionales, la legislación mexicana, establece que para la medición de la pobreza en México deben considerarse los derechos sociales y el bienestar económico, esto implica que el concepto de pobreza debe ser analizado desde diversos componentes o dimensiones, es decir, se trata de un fenómeno de naturaleza multidimensional que no puede ser aprehendido, única y exclusivamente, por los bienes y servicios que pueden adquirirse en el mercado.

En el enfoque de bienestar, el objetivo primordial radica en identificar las dimensiones y condiciones que limitan la libertad de las personas para desarrollarse plenamente. En éste se supone que cada persona, a partir de sus circunstancias y preferencias, desarrolla el conjunto de capacidades que definen el abanico de opciones de vida que puede elegir. Si estas opciones no le permiten tener condiciones de vida aceptables dentro de su sociedad, se considera que el individuo es pobre.

Por su parte, en el enfoque basada en los derechos humanos, parte del reconocimiento de estos como la expresión de las necesidades, valores, intereses y bienes que, por su urgencia e importancia, han sido considerados como fundamentales y comunes a todos los seres humanos.

Por lo anterior, se han establecido indicadores de carencia social que se utilizan para medir la pobreza, a fin de identificar elementos mínimos o esenciales de derechos, sin los cuales se pueda asegurar que una persona no ejerce o no ha podido ejercer alguno de sus derechos sociales, los cuales son:

- Rezago educativo: población menor de 16 años no asiste a la escuela o población mayor de 15 años no terminó la primaria (nacidos hasta 1981) o no terminó la secundaria (nacidos a partir de 1982).
- Acceso a la salud: No cuenta con derecho-habienencia de salud de institución pública (IMSS, ISSSTE, etc.) o Seguro Popular o una seguro de gastos médicos privado.
- Acceso a la seguridad social: Es ocupado y no cuenta con prestaciones mínimas o el familiar directo tampoco tiene ésta prestaciones (en términos del IMSS); es adulto mayor y no cuenta con jubilación o pensión o programa de adultos mayores; no cuentan con servicios médicos a través de algún familiar, por muerte del asegurado o contratación propia.
- Calidad de la vivienda: La calidad de los techos, muros o pisos es deficiente, o la vivienda el hogar vive en hacinamiento (residente por cuarto igual o mayor a 2.5). Si falla en alguno de ellos, todo el hogar es carente.

- Servicios en la vivienda: Si no hay agua, drenaje o electricidad en la vivienda o cuando se usa leña para cocinar no se cuenta con chimenea ecológica. Si falla alguno de éstos, todo el hogar es carente.
- Acceso a alimentación: Cuando alguno de los miembros del hogar ha tenido experiencias de hambre por falta de recursos en los 3 meses previos a la entrevista. Alguien dejó de comer, se saltó una comida, la variedad de los alimentos cambió, por un problema de recursos económicos.

Para mayor entendimiento, se deberá considerar las siguientes definiciones:

- Pobreza moderada: es aquella persona que, siendo pobre, no es pobre extrema. La incidencia de pobreza moderada se obtiene al calcular la diferencia entre la incidencia de la población en pobreza menos la de la población en pobreza extrema.
- Línea de bienestar: valor monetario de una canasta de alimentos, bienes y servicios básicos.
- Línea de bienestar mínimo: valor monetario de una canasta alimentaria básica.
- No pobres y no vulnerables: aquella población cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar y que no tiene ninguna de las carencias sociales que se utilizan en la medición de la pobreza.
- Pobreza: una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los seis indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias.

### **Pobreza Total**

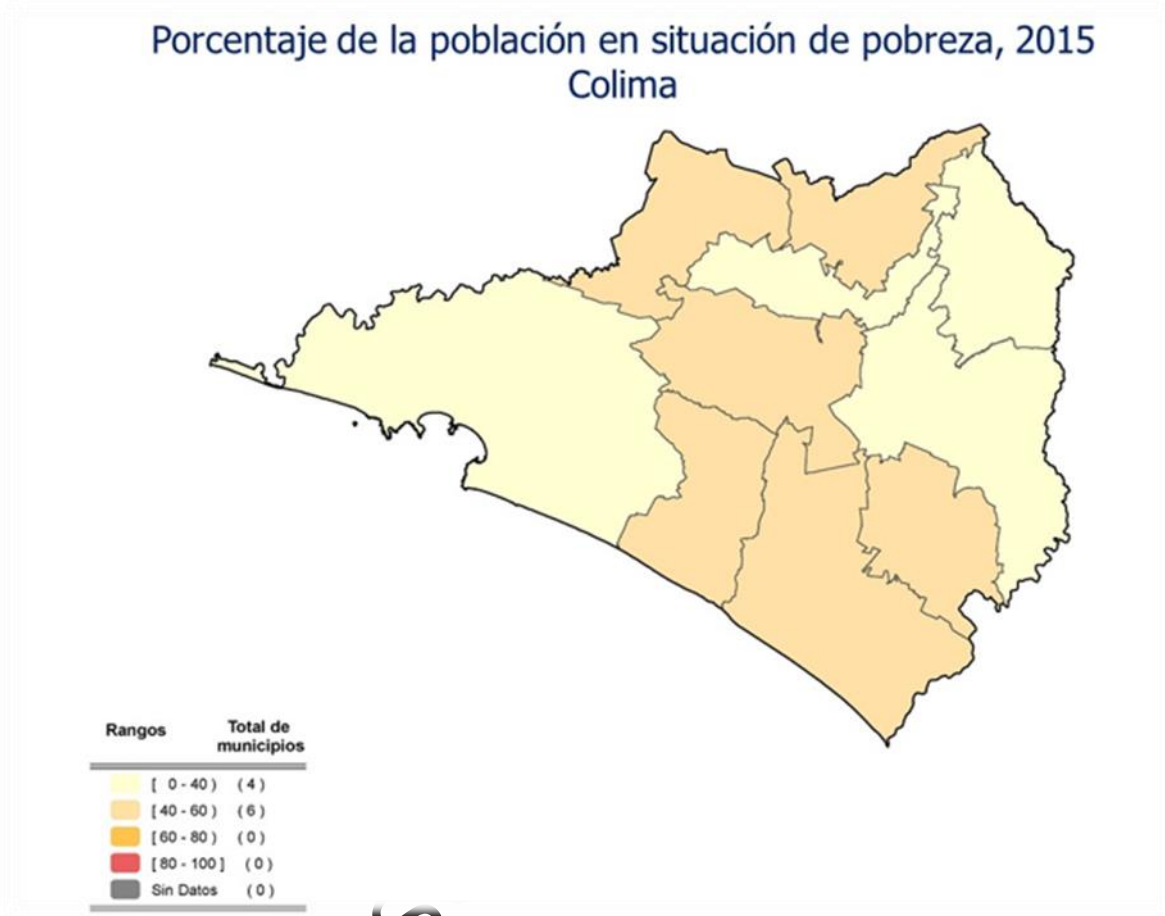
Los datos que a continuación se presentan reflejan que la pobreza total registrada en el municipio donde incide el Proyecto es de 24.7%.

**Tabla IV. 47. Porcentaje de pobreza total y grado de marginación en el municipio de Manzanillo en el que incide el Proyecto.**

Clave del Municipio	Municipio	Pobreza	Pobreza Extrema	Pobreza Moderada	Grado de marginación
007	Manzanillo	24.7%	1.6%	23.1%	Muy bajo

FUENTE: CONEVAL, MEDICIÓN DE POBREZA MUNICIPAL 2015

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

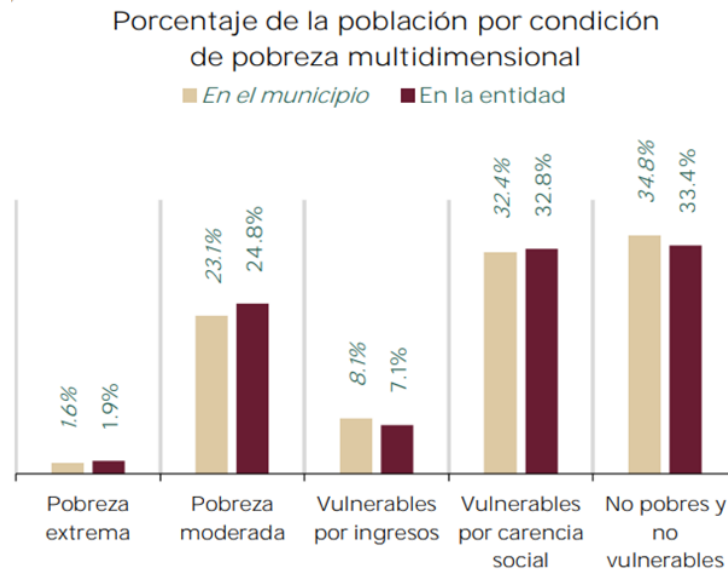


**Figura IV. 78. Porcentaje de Población en situación de Pobreza, 2015.**

FUENTE: CONEVAL, MEDICIÓN DE POBREZA MUNICIPAL 2015

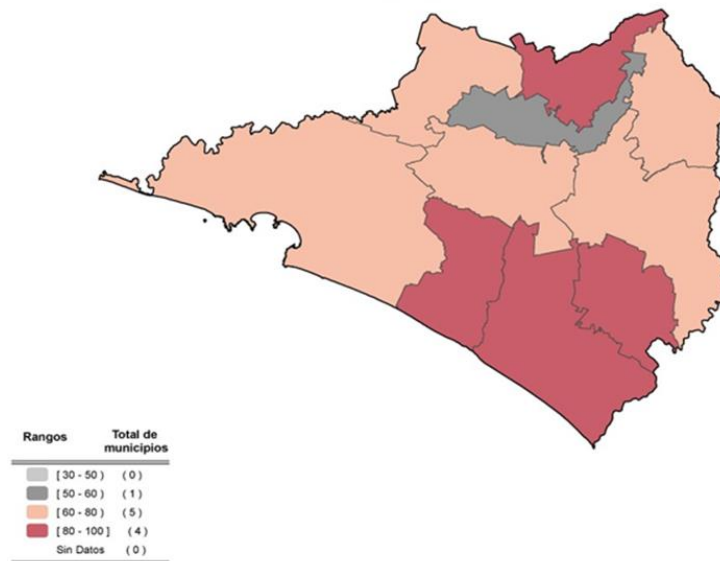
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En la siguiente figura se muestra, para el municipio de Manzanillo, el porcentaje de población en condición de pobreza multidimensional y, los valores de vulnerabilidad por ingresos de 8.1% y por carencia social de 32.4%.



**Figura IV. 79. Porcentaje de Población por condición de pobreza municipal.**  
 FUENTE: MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA POBREZA 2020 DE CONEVAL, CON INFORMACIÓN DE INEGI 2020.  
 ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Porcentaje de la población con al menos una carencia, 2015  
 Colima



**Figura IV. 80. Porcentaje de Población con al menos una carencia social, 2015.**  
 FUENTE: CONEVAL, MEDICIÓN DE POBREZA MUNICIPAL 2015  
 ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

La figura anterior, señala que el municipio de Manzanillo presenta un porcentaje de entre el 60-80 por ciento de población con al menos una carencia social.

Porcentaje de la población con tres carencias o más, 2015  
Colima

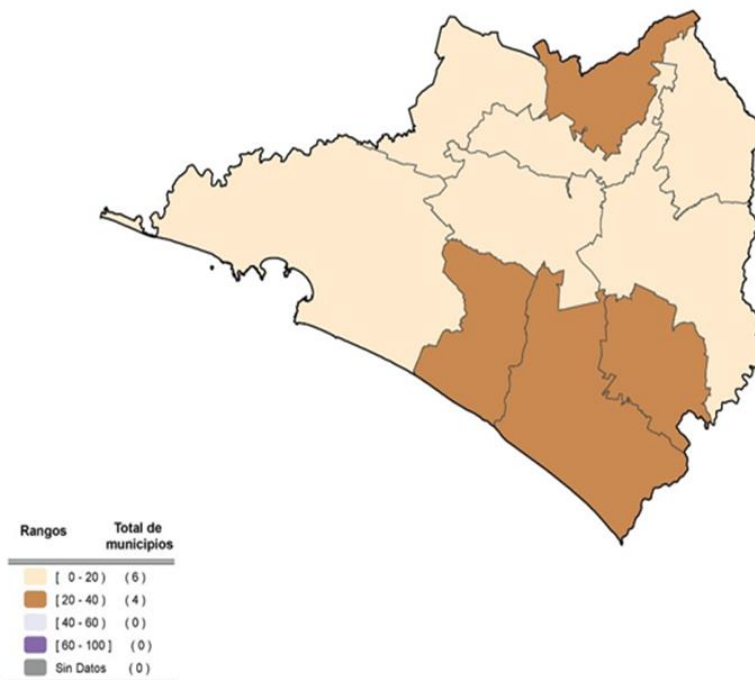


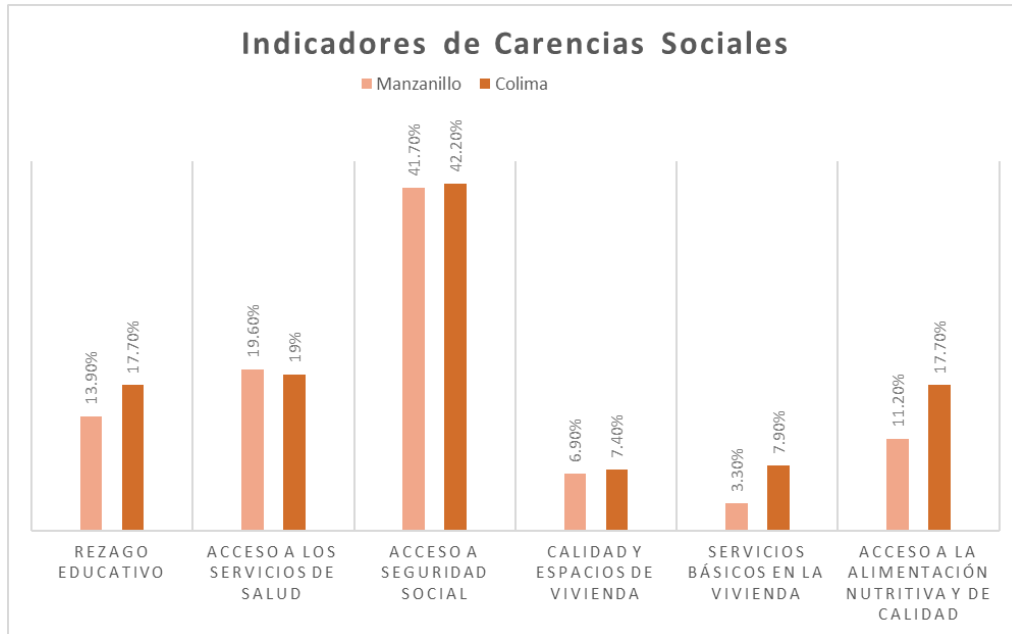
Figura IV. 81. Porcentaje de Población con tres o más carencias sociales, 2015.

FUENTE: CONEVAL, MEDICIÓN DE POBREZA MUNICIPAL 2015

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En la figura anterior se observa que el municipio de Manzanillo presenta un porcentaje entre el 0 y el 20% de población con tres o más carencias sociales.

Para complementar la información acerca de las carencias sociales que se utilizan para medir la pobreza, a continuación, se presentan los porcentajes de la población respecto a los distintos indicadores de carencia social en el municipio bajo estudio.



**Figura IV. 82. Indicadores de Carencias Sociales en el municipio Manzanillo y la Entidad.**

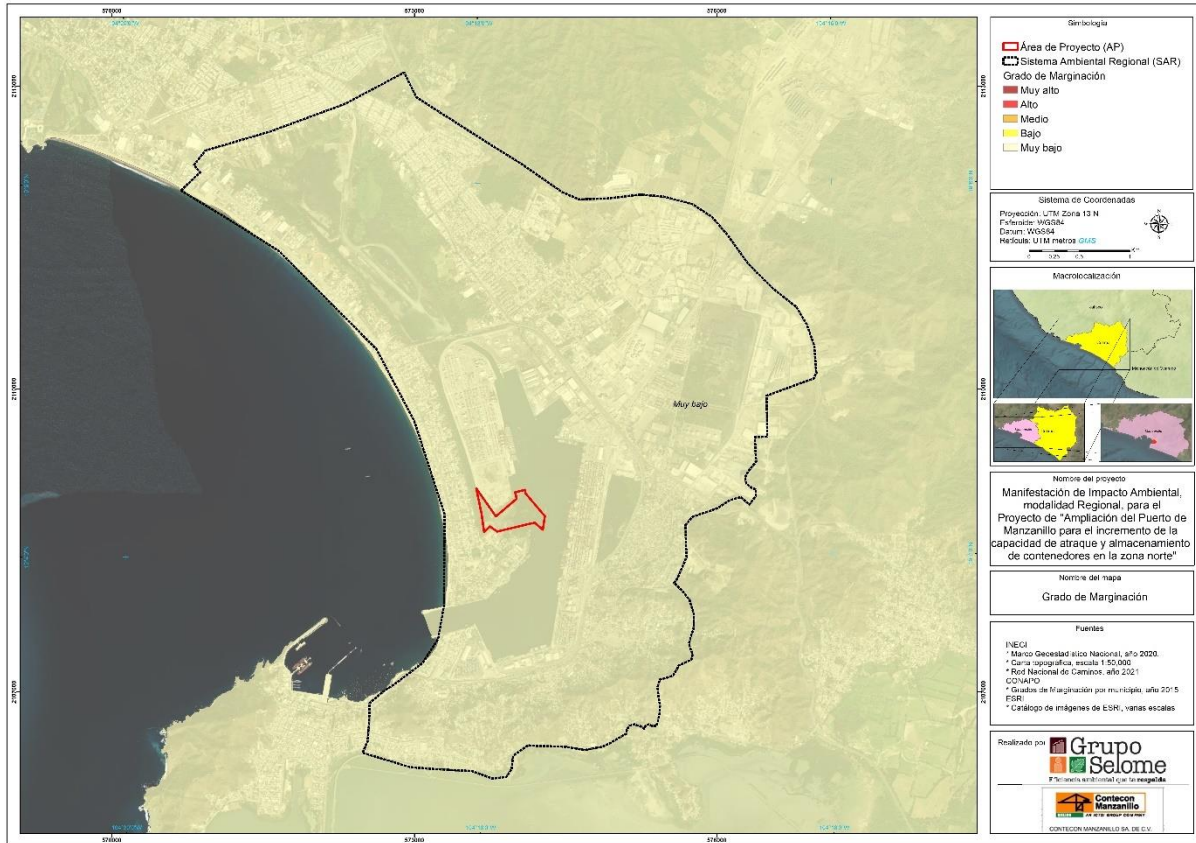
FUENTE: DATOS DE LA MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA POBREZA 2020 DE CONEVAL, CON INFORMACIÓN DE INEGI 2020.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Con los resultados arrojados en los indicadores concernientes a los temas de educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios, se obtiene el Grado de Marginación que tiene el municipio analizado.

CONSULTA PÚBLICA





**Mapa IV. 36. Grado de Marginación en el municipio del SAR y en el que incidirá el Proyecto.**

FUENTE: INEGI

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Como se observa en el mapa anterior, el Grado de marginación que presenta Manzanillo es muy bajo, ocupando el lugar 8 en el contexto estatal y el 2,392 en el contexto nacional.

#### IV.2.3.4 PERFIL ECONÓMICO

Dentro de las actividades económicas que mayor dinamismo tienen en el municipio de Manzanillo están, el comercio al por menor con 39.7% de unidades económicas; seguido de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con el 16%, el sector de otros servicios excepto actividades gubernamentales 13.9%; con 6.4% se encuentran las industrias manufactureras y por último el sector de transportes y comunicaciones que tiene 5.4%.

Cabe señalar que la actividad portuaria es un eje fundamental para el movimiento de la economía en Manzanillo. “Los contenedores movilizados por el puerto de Manzanillo, representaron el 46% del total de contenedores operados en el país y el 68% del pacífico”<sup>3</sup>.

Por esta razón, el puerto de Manzanillo se ha posicionado como la principal entrada para el manejo de mercancías en el Comercio Internacional, de las Zonas Centro y Bajío de la República Mexicana que representan a su vez más del 67% del PIB del país y donde radica el 55% de la población nacional.

El puerto de la ciudad de Manzanillo, además, es conocido por ser uno de los principales de la costa del pacífico, de igual forma también es considerado como uno de los más importantes de México, además de esto es el principal puerto de el manejo de carga extranjera, conocido por ser la puerta de los negocios entre los mercados de Asia, África y Europa.

Al ser considerado un puerto multipropósito cuenta con una terminal especializada para contenedores, carga general, graneles agrícolas y minerales, así como vehículos, perecederos y cruceros.

Por otra parte, algunas industrias que se mantienen muy activas son, la transformación, la salinera, la construcción y el turismo, que es uno de los más representativos, ya que reporta una ocupación hotelera del 45% —sin ser temporada alta—.

### **Zona de influencia Nacional e Internacional**

La zona de influencia nacional corresponde a los estados de Aguascalientes, Coahuila, Colima, Ciudad de México, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.

Su zona de influencia internacional está orientada hacia la costa Oeste del Continente Americano y la Cuenca del Pacífico, en donde se destacan los países de E.U.A., Canadá, Guatemala, Colombia, Ecuador, Chile, Japón, China, Taiwán, Corea, Indonesia, Malasia, Singapur y Filipinas. Por otro lado, existe también un importante intercambio comercial con la Unión Europea; España, Rusia, Alemania; así como en Oceanía, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica

En este orden de ideas, el Proyecto propuesto favorecerá el desarrollo económico y/o comercial, y permitirá al Puerto de Manzanillo seguir posicionándose como la principal entrada para el manejo de mercancías en el Comercio Internacional, de las Zonas Centro y Bajío de la República Mexicana y del mismo modo brindará la oportunidad, a centros de trabajo de las localidades aledañas.

---

<sup>3</sup> <https://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0020202/ubicacion-y-zona-de-influencia.html>

#### IV.2.3.4.1 Población económicamente activa e inactiva

Para el desarrollo de las actividades económicas del municipio analizado es importante conocer los datos de la respecto de la Población Económicamente Activa (PEA) y a la Población Económicamente Inactiva (PEI) los cuales se detallan a continuación.

Del total de la población municipal (191,031 habitantes), el 33.7% corresponde a la Población no económicamente activa y el 66.1% a la población económicamente activa, ésta a su vez, se divide de la siguiente forma: el 58.2% corresponde a hombres y el 41.8% a mujeres.

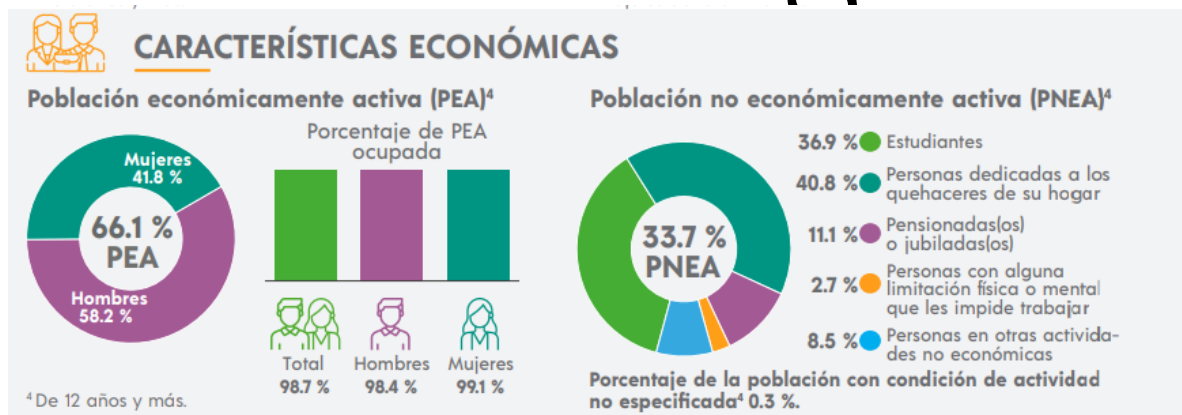


Figura IV. 83. Características económicas de la población en el municipio Manzanillo.

FUENTE: INEGI, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.


#### IV.2.3.5 PERFIL TERRITORIAL

A continuación, se describen los datos que arrojan el municipio en el que sitúa el Proyecto, en cuanto a su distribución territorial.

Tabla IV. 48. Datos territoriales del municipio en el que sitúa el Proyecto.

Datos territoriales de Manzanillo	
	<p><b>Porcentaje que representa a nivel estatal</b></p> <p>24 % del territorio estatal</p>
	<p><b>Densidad de Población</b></p> <p>141.4 Hab/km<sup>2</sup></p>

**Tabla IV. 48. Datos territoriales del municipio en el que sitúa el Proyecto.**

Datos territoriales de Manzanillo	
	<p><b>Fecundidad y Mortalidad</b></p> <p><b>Promedio de hijos nacidos vivos 1.4</b>            Porcentaje de hijos fallecidos* = 2.9%</p>

\*Mujeres de 15 a 49 años

FUENTE: INEGI, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Etnicidad**

De acuerdo con Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), los pueblos indígenas presentes en Colima son: Náhuatl, Tarasco, Mixteco, Zapoteco, Mazahua, Huasteco, Otomí, Tzeltal, Maya, Huichol, etc. En la siguiente tabla, se muestran todos los pueblos indígenas presentes en el estado, así como su población total y población por sexo, para el año 2015.

Con base a estos datos se observa una población total de 10,122 indígenas, lo que representa el 1.42% de la población estatal del año 2015.

**Tabla IV. 49. Población Indígena Estatal según datos del CDI.**

Pueblo Indígena	Total	Hombres	Mujeres
Náhuatl	4,535	2,534	2,001
Tarasco	1,574	799	775
Mixteco	742	418	324
Zapoteco	492	294	198
Mazahua	317	148	169
Huasteco	209	100	109
Otomí	170	81	89
Tzeltal	149	110	39
Maya	126	80	46
Huichol	92	56	36
Chatino	80	32	48
Mixe	78	43	35

**Tabla IV. 49. Población Indígena Estatal según datos del CDI.**

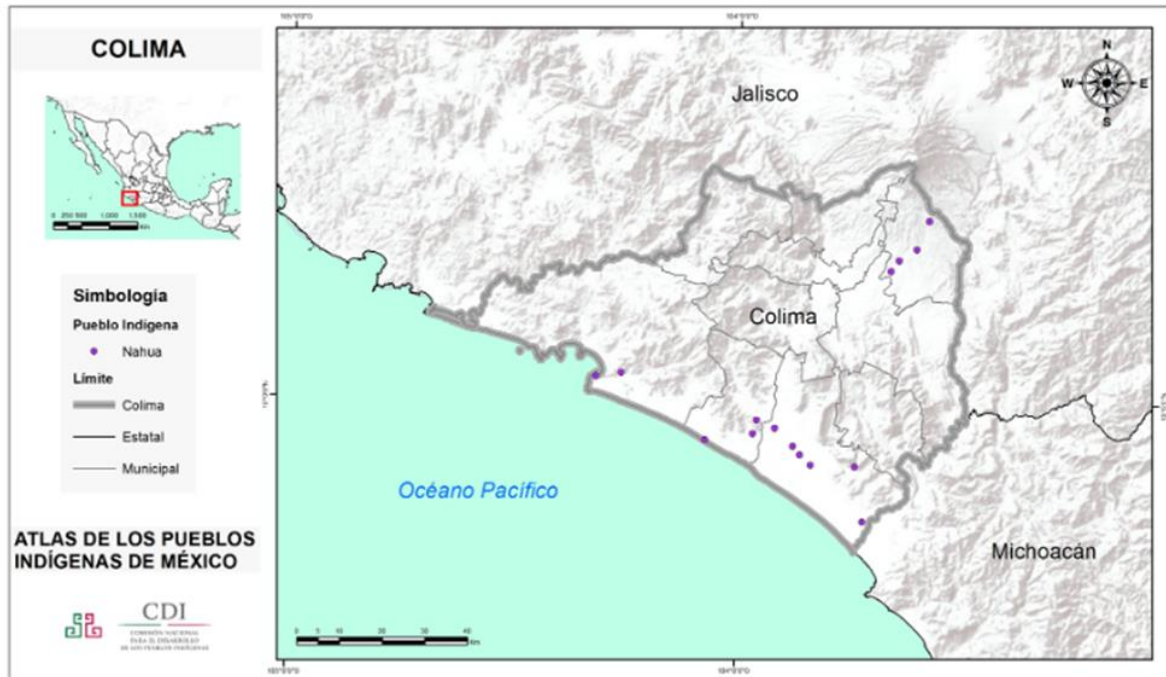
Pueblo Indígena	Total	Hombres	Mujeres
Tlapaneco	48	19	29
Amuzgo	37	23	14
Tarahumara	35	16	19
Zoque	32	8	24
Popoluca	30	18	12
Triqui	23	10	13
Chinanteco	20	10	10
Mazateco	15	9	6
Totonaco	9	0	9
Huave	2	0	2
Otras lenguas de América	40	20	20
No especificado	4,267	654	613
<b>Población indígena total</b>	<b>10,122</b>	<b>5,482</b>	<b>4,640</b>

FUENTE: DATOS DE CDI (2015).

ELABORACION: GRUPO SELOME S.A. DE C.V

Es importante mencionar que el Pueblo indígena con mayor presencia es el Náhuatl con una población de 4,535 habitantes lo que representa el 44.8% del total de la población indígena existente en la entidad. Ver Figura siguiente.

CONSULTA PÚBLICA



**Figura IV. 84. Pueblo indígena de mayor presencia en el estado de Colima.**

FUENTE: ATLAS DE LOS PUEBLOS ÍNDIGENAS, CDI  
 ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Según el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022<sup>4</sup> en la entidad existe una población indígena de 9,770 habitantes y en el municipio de Manzanillo existe una población de 2,151 habitantes, lo cual representa el 22% de la población indígena de Colima y además lo posiciona como el segundo municipio con mayor población indígena. Ver siguiente tabla.

**Tabla IV. 50. Distribución de la población indígena en la entidad y sus municipios.**

Población indígena	Número de habitantes
Armería	204
Colima	1,265
Comala	112
Coquimatlán	281
Cuauhtémoc	1,766
Ixtlahuacán	49

<sup>4</sup> Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 tomado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/697974/\\_InformeColMunicipios2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/697974/_InformeColMunicipios2022.pdf)

**Tabla IV. 50. Distribución de la población indígena en la entidad y sus municipios.**

Población indígena	Número de habitantes
Minatitlán	53
Tecomán	3,015
Villa de Álvarez	874
<b>Manzanillo</b>	<b>2,151</b>
<b>Estatal</b>	<b>9,770</b>

FUENTE: DATOS DEL INFORME ANUAL SOBRE LA SITUACIÓN DE POBREZA Y REZAGO SOCIAL 2022.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

ICA

**Tabla IV. 51. Etnicidad en el municipio Manzanillo.**

Municipio	Porcentaje de la población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	Porcentaje de la población que se considera afromexicana negra o afrodescendiente	Porcentaje de la población que habla alguna lengua indígena que no habla español
Manzanillo	0.49%	1.71%	0.33%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA DE DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA ENCUESTA INTERCENSAL, 2020.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

CONSUL

#### IV.2.3.6 ASPECTOS CULTURALES

A continuación, se describen las festividades más importantes para el municipio de Manzanillo

##### **Festividades de Colima**

Entre las fiestas más importantes puede nombrarse el robo del Niño Dios (del tipo teatral), donde varias personas se disfrazan y representan a guardianes encargados de proteger a Jesús del rapto por parte de varios soldados enviados por Satanás.

Otras tradiciones importantes son la Fiesta Taurina en Villa de Álvarez, la Feria de Manzanillo, la Fiesta de los Santos Reyes, la Fiesta de la Virgen de Guadalupe y las Fiestas del Cristo de Caña. A continuación, se describen en que, consisten algunas de ellas

##### Fiesta de los Santos Reyes en Ixtlahuacán

En esta celebración de principios de año destaca la Danza de los Chayacates, en la que con animales disecados simbolizan borrar las huellas de los peregrinos, representados por habitantes de la comunidad.

#### Fiesta Taurina en Villa de Álvarez

Este lugar se viste de fiesta cada año a principios de febrero. Durante 11 días hay corridas de toros, feria popular, cabalgatas y desfiles de mojigangas, que son muñecos gigantes heredados de la tradición africana.

#### Feria de Manzanillo

A finales de abril se celebra el nombramiento de la ciudad como Puerto de altura con bailes, concursos y jaripeos.

#### Fiestas de la Guadalupeana

Como en el resto del país, el 12 de diciembre es una fecha importante por los festejos de la Virgen de Guadalupe. En Comala se llevan a cabo procesiones, corridas de toros, carros alegóricos, juegos pirotécnicos y bailes populares.

#### **Atracciones Culturales.**

Como atracciones culturales en el municipio de Manzanillo se pueden mencionar las siguientes:

En este municipio se puede practicar la pesca deportiva de altura ya que se le considera “la capital mundial del pez vela”.

En el centro histórico, pueden observarse edificios y portales blancos en sus calles tranquilas, además de visitar la escultura del Pez Vela única en su tipo con una altura de 28 m, obra creada por el reconocido escultor mexicano Enrique Carvajal “Sebastián”.

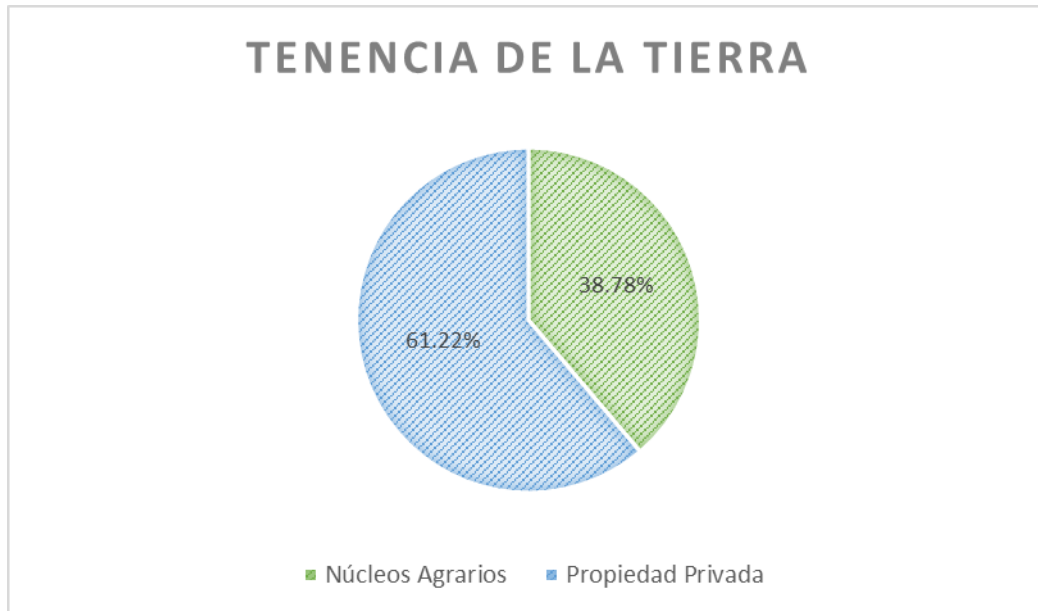
Otros atractivos son el Jardín Álvaro Obregón, la Iglesia de Salagua, el Malecón, el Templo de Guadalupe, La presidencia municipal, el Mercado 5 de mayo y la Plaza Manzanillo, así el recorrido del malecón escultórico del espíritu santo con sus más de 12 esculturas tales como “El Piloto”, “la Cazadora de Estrellas”, “El pescador”, “La Propela”.

Las playas ideales para nadar en este municipio son San Pedrito, Miramar, La audiencia, La boquita, ventanas y laguna las garzas.

#### **IV.2.3.7 TENENCIA DE LA TIERRA**

Del total de la superficie del SAR (2,133.4401 ha), 1,623.19 ha, corresponden a localidades urbanas. Por otro lado, el 38.78% corresponde a núcleos agrarios y la propiedad privada cuenta con el 61.22%.





**Figura IV. 85. Distribución de la superficie por tipo de propiedad.**

ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En el siguiente mapa, se podrá observar la distribución de las tierras en cuanto a su régimen de tenencia.

CONSULTAR



#### IV.2.4 PAISAJE

El concepto paisaje ha sido empleado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo en la actualidad diversos enfoques para su descripción y análisis, entre los cuales se encuentra el ecológico, que considera al paisaje como un conjunto de grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repartidos de hábitat o ecosistemas. Por lo tanto, para que un área en particular sea considerada como unidad de paisaje, debe contener una variedad de componentes que interactúen en un tiempo determinado, cumpliendo una función ecológica. De tal manera que, los factores abióticos establecen los límites físicos de los paisajes, los bióticos indican las condiciones del medio ambiente y los socioeconómicos modifican la configuración natural (Aguilar & Ramírez, 2015; Sanchún *et al.*, 2016).

En este sentido, en la caracterización del paisaje es indispensable considerar los factores que configuran su fisonomía actual, componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, ya que de esto depende la selección de indicadores para su análisis, el cual debe estar fundamentado en el estudio individual de los componentes, las relaciones que establecen

entre estos, el nivel de belleza escénica (sujeto a la subjetividad del evaluador) y el grado de fragilidad del geocomplejo (Montoya, 2003; Muñoz, 2004).

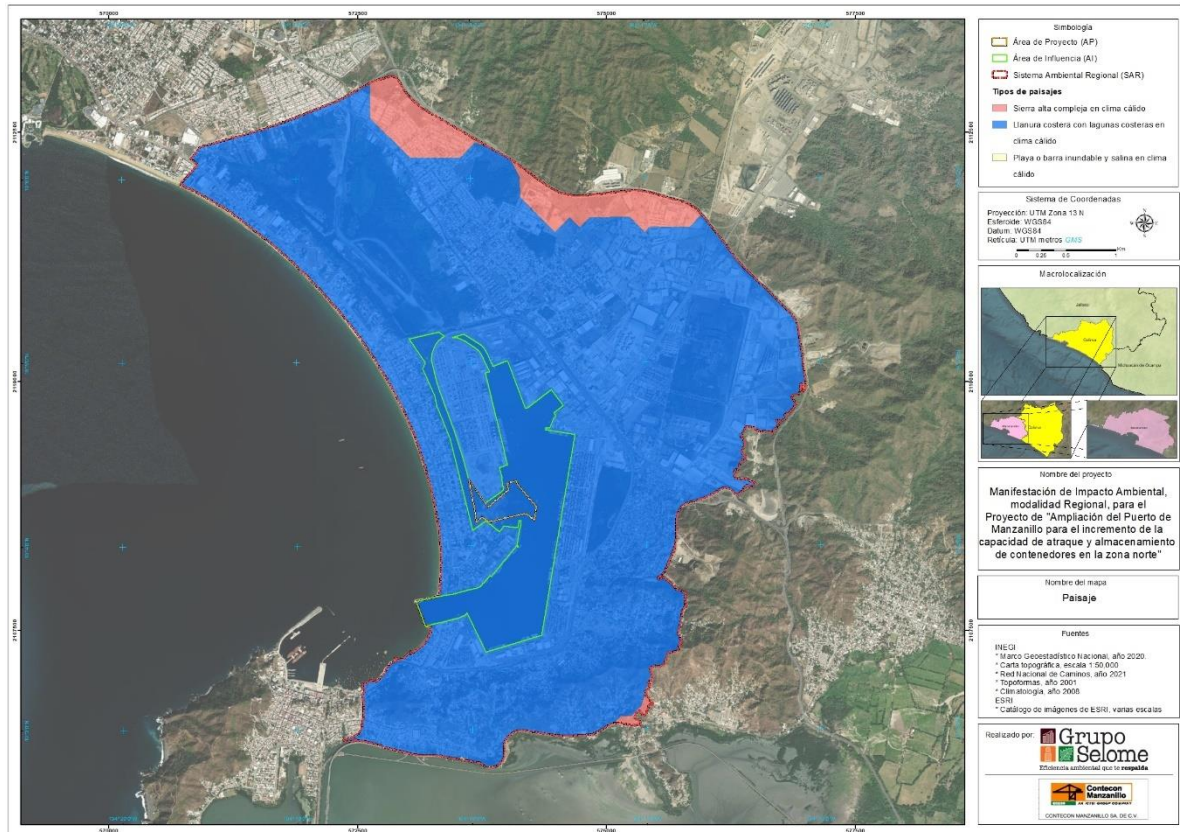
En el marco de la evaluación del paisaje para proyectos de vías de comunicación, la extensión de estas plantea una dificultad adicional, ya que normalmente se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios biofísicos, que potencialmente pueden ser definidos como unidades de paisaje con características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado, tal como en el caso del presente Proyecto y su Sistema Ambiental Regional (SAR); donde, en el contexto paisajístico, el SAR se emplaza en tres tipos de paisaje: sierra alta compleja en clima cálido, llanura costera con lagunas costera en clima cálido y playa/barra inundable y salina en clima cálido; de los cuales, para el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), únicamente aplica llanura costera con lagunas costeras en clima cálido (INEGI, 2001, 2008).

**Tabla IV. 52. Superficie ocupada por tipo de paisaje en el SAR, el AI y el AP.**

Tipos de paisajes	Superficie SAR		Superficie AI		Superficie AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Sierra alta compleja en clima cálido	104.07	4.86	---	---	---	---
Llanura costera con lagunas costeras en clima cálido	2037.24	95.13	205.33	100.00	14.843	100.00
Playa/barra inundable y salina en clima cálido	0.27	0.01	---	---	---	---

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001, 2008).  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

En el siguiente mapa se puede observar que, de forma general, el SAR está conformado por zonas predominantemente planas (llanuras y playas/barras) con presencia reducida de prominencias al norte y este (sierras). En este contexto el paisaje del AP y el AI se caracterizan por extensas zonas planas, en las que se observa un alto grado de perturbación antropogénica, ya que, de acuerdo INEGI (2022), más del 90% de la extensión de estas poligonales, corresponde a asentamientos humanos y el cuerpo de agua (laguna de San Pedrito) donde se sitúa el Puerto Interior de Manzanillo.



Mapa IV. 38. Tipos de paisajes en el SAR, el AI y el AP.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001, 2008).  
 ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En este orden de ideas, se conjuntó la información descriptiva del SAR referente a los componentes del paisaje. Posteriormente, con base en la opinión de expertos en distintas áreas, mediante el análisis de diagramas de flujo, se identificaron los rasgos de mayor relevancia, se sintetizó el diagnóstico ambiental y se discutieron las tendencias de deterioro.

Por consiguiente, para conocer el diagnóstico regional sobre los recursos naturales y el estado de su conservación, fue necesario lo siguiente:

- Determinar los principales indicadores del SAR.
- Establecer la funcionalidad de los factores ambientales.
- Conocer el estado actual de los factores ambientales más relevantes. Considerando los factores ambientales y el estado que éstos guardan en el SAR.
- Establecer una evaluación calificativa asignando valores de 0 al 1, donde uno es el ambiente menos frágil y mejor conservado y cero es el menos frágil y más perturbado.
- Analizar la problemática regional.

## Metodología para análisis de Paisaje

En el enfoque ecológico el paisaje es concebido como un conjunto de elementos de un territorio, ligados por relaciones de interdependencia, que cumplen una función ecológica. Esta concepción plantea un problema para la evaluación del paisaje, ya que no se dispone de un sistema efectivo para su medición, ya que las metodologías empleadas no pueden prescindir de componentes subjetivos.

En este sentido, los parámetros que más comúnmente se han utilizado para medir el paisaje son:

- **Visibilidad.** Engloba todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa in situ, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y por cuadrículas. También es posible utilizar métodos manuales que producen mapas de visibilidad o un microcomputador.
- **Fragilidad.** Corresponde a un conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. Se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de forma que se produzca el menor impacto visual posible. Normalmente los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.
- **Calidad o belleza del paisaje.** Exige que los valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de la relación del observador con el objeto a contemplar. Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total. Para lo anterior, se han desarrollado una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje.

Estos métodos se han dividido en métodos directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje.

Entre los métodos directos se tienen los siguientes:

- **De subjetividad aceptada.** Es la más simple y a pesar de ser la menos objetiva es aceptada por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.

- De subjetividad controlada. Se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que se permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.
- De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. La valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis, se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.
- De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Entre los métodos indirectos, se tienen los siguientes:

- Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje, por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.
- Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

En este sentido, para el presente estudio se definieron cinco atributos paisajísticos, los cuales, mediante un criterio geomorfológico, fueron agrupados como unidades de paisaje. Para evaluar el paisaje de forma integral, se consideraron tanto las unidades de paisaje que son atravesadas por el AP, como las que se presentan en el SAR, con fines comparativos.

Por consiguiente, se utilizó una combinación de métodos directos de subjetividad compartida y un método indirecto de valoración de los componentes del paisaje, para lo cual se tomó como base la clasificación de las clases de calidad escénica propuesta por USDA (1974), modificada para adaptarla a las características del área de estudio y del tipo de proyecto.

### Calidad visual intrínseca

Con este elemento se pretende significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad intrínseca del paisaje se definió gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

- Clase A (valores entre 13-15). Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.
- Clase B (valores entre 8-12). Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales.
- Clase C (valores entre 5-7). Calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

Para fines del proyecto, se considerarán como atributos paisajísticos: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de humanización, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje.

La calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje se valorará en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos.

Para valorar la calidad intrínseca de la vegetación se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, arbustos y herbáceas, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.

Por lo que se refiere al grado de humanización, este es un valor extrínseco del paisaje, pero se considerará ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La presencia de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valoró la presencia del agua en el conjunto de la unidad paisajística, de tal forma que se asignó mayor valor a la presencia de cuerpos y corrientes de agua perennes.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos, se realizaron mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que participó en la elaboración del estudio de impacto ambiental, para lo cual se considerará la información recabada durante los recorridos de

campo. Las principales amenazas a estas UP están dadas por la agricultura, por lo procesos erosivos presentes y por la actividad antrópica.

Atributos paisajísticos (Ar)	Clases de calidad		
	Clase A(3)	Clase B (2)	Clase C (1)
	Alta	Media	Baja
<b>Morfología-topografía (AP-1)</b>	Pendientes entre 50-100%, laderas bruscas irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30-50%, laderas moderadamente bruscas o suaves	Pendientes entre 0-30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
<b>Vegetación (AP-2)</b>	Cubierta vegetal entre 61-90%. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas.	Cubierta vegetal entre 31-60%, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30%, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.
<b>Fauna (AP-3)</b>	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas.	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas.	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
<b>Hidrología (AP-4)</b>	Cursos de agua permanente con vegetación ribereña bien conservada, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal.	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal, vegetación ribereña perturbada.	Cursos de agua intermitentes, con poca variación en su caudal, saltos, rápidos o meandros, sin vegetación ribereña o con alto grado de perturbación.
<b>Grado de antropización (AP-5)</b>	Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal.	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media.	Alta densidad humana por km <sup>2</sup> , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura.

Figura IV-36. Clases de calidad.

FUENTE: USDA, 1974.

#### IV.2.4.1 CALIDAD PAISAJÍSTICA

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca se consideraron los atributos paisajísticos (Ar) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA, 1974). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y área de estudio. El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio, para este estudio en particular se tomaron en cuenta los siguientes atributos: morfología o topografía, vegetación, fauna, hidrología y grado de urbanización.

La asignación de valores a los atributos paisajísticos se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para ello se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del Proyecto y algunas unidades adyacentes a él. En la siguiente tabla se presenta la valoración por unidad de paisaje, subdivididas por los tipos de vegetación y/o usos de suelo (USVE), excepto asentamientos humanos y cuerpo de agua.



**Tabla IV. 53. Calidad paisajística por tipo de paisaje.**

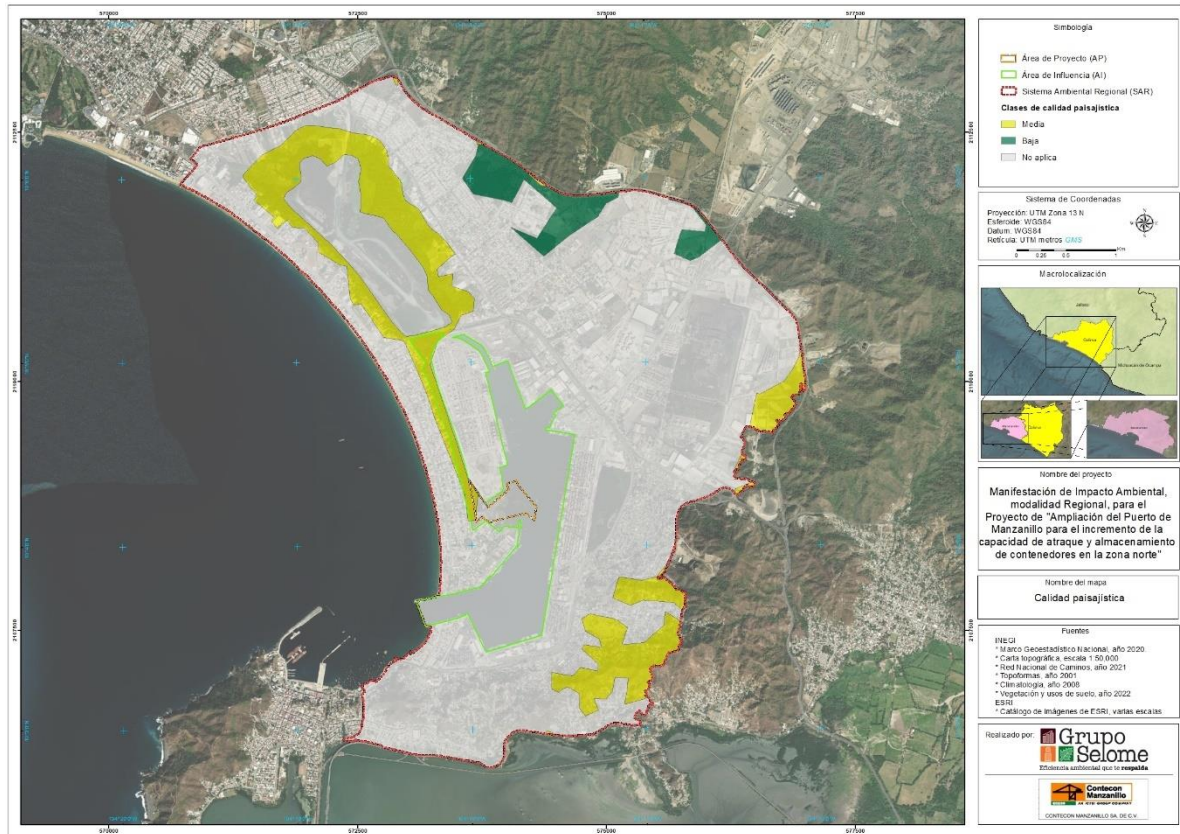
Paisaje	Vegetación y usos de suelo	Ar1	Ar2	Ar3	Ar4	Ar5	Total	Clase
Sierra alta compleja en clima cálido	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	1	2	2	1	2	8	Media
	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1	2	2	1	2	8	Media
	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	1	1	1	1	1	5	Baja
Llanura costera con lagunas costeras en clima cálido	Manglar	1	3	3	3	2	12	Media
	Vegetación secundaria arbórea de manglar	1	2	2	2	1	8	Media
	Vegetación halófila hidrófila	1	2	2	1	2	8	Media
	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	1	2	2	1	2	8	Media
	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1	2	2	1	2	8	Media
	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	1	1	1	1	1	5	Baja

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001, 2008, 2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

De acuerdo con el análisis de la información a nivel del SAR, se determinaron siete unidades con calidad ambiental media y dos con calidad ambiental baja; mientras que, a nivel del AI y el AP, en la única unidad presente, se determinó un valor de 8, que corresponde al límite inferior de calidad media. No obstante, es importante señalar que, las unidades de paisaje ocupadas por asentamientos humanos y cuerpos de agua, en las que no se realizó la evaluación, ocupan en conjunto más del 65%, 90% y 91% de la superficie del SAR, el AI y el AP, respectivamente.

El mapa que se presenta a continuación permite observar que, de forma general, la calidad ambiental presenta un patrón de distribución geográfica asociada a la formación de parches, lo que evidencia la fragmentación de ecosistemas, lo que resulta lógico, considerando que las unidades analizadas están directamente relacionadas con los usos de suelo y vegetación.



#### IV.2.4.2 FRAGILIDAD

La fragilidad o la vulnerabilidad ambiental, considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto (Benítez, 2007). Para ello, se evalúa la susceptibilidad y resiliencia de las variables ambientales, por efecto de las acciones previstas en la fase preliminar del Proyecto.

La fragilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el Proyecto. Se consideran como clases de sensibilidad las siguientes:

- Fragilidad muy baja. Agrupa zonas donde las condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del Proyecto y la recuperación ocurre de forma natural.

- Fragilidad baja. Congrega zonas donde las condiciones originales toleran las acciones del Proyecto, por lo que la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación medidas relativamente sencillas.
- Fragilidad Media. Agrupa zonas donde existe un equilibrio ecológico o social frágil, por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.
- Fragilidad Alta. Asocia zonas donde los procesos de intervención modifican de forma significativa las condiciones originales, por lo que es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.
- Fragilidad Muy alta. Agrupa zonas donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos compensatorias.

El análisis de sensibilidad requiere la estructuración de una serie de aspectos que permitan describir el comportamiento del ambiente ante las acciones perturbadoras. Los componentes ambientales son los indicadores que caracterizan el ambiente del área de estudio.

**Tabla IV. 54. Componentes ambientales considerados para evaluar sensibilidad ambiental.**

Componente	Aspecto	Criterio
Físico	Fisiografía	Pendiente
		Altura
		Amplitud del terreno
	Geotecnia	Compacidad
		Capacidad portante
Biológico	Flora y fauna	Complejidad estructural
		Cobertura
		Caducidad
		Valor como hábitat

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ROSS (1994).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

#### IV.2.4.2.1 Fragilidad del medio físico

Como fragilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones provocadas por algún tipo de obra y/o actividad y, en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad o fragilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y

frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetativas del medio, que propician el desarrollo de estos procesos.

Los niveles de fragilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables. La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales: clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados de acuerdo con datos de línea base. Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo.

Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los aspectos, criterios y atributos que se muestran en la siguiente tabla

Tabla IV. 55. Factores de fragilidad física.

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente (C1)	Plana	0-4%	1
		Plano-ondulada	0-8%	2
		Ligeramente inclinada	8-25%	3
		Inclinada	25-75%	4
		Muy Inclinada	75% a mas	5
	Altura (C2)	Muy Bajo	0 – 10m	1
		Bajo	11 – 20 m	2
		Medio	21 – 50 m	3
		Alto	51 - 70	4
		Muy Alto	71 m y más	5
	Amplitud del terreno (C3)	Terrazas	extensa	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	4
Cimas afiladas		Menor a 2 m	5	
Geotecnia	Compacidad (C4)	Densa	No se puede atravesar con DPL	1
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	4

**Tabla IV. 55. Factores de fragilidad física.**

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Capacidad portante (C5)		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	5
		Muy bueno	GW	1
		Buena	GP, GM	2
		Media	GC, SW, SP, SM, SC	4
		Baja	ML, CL, OL, MH, CH, OH	5

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ROSS (1994).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Determinados los criterios que definen la fragilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) o de fragilidad física, que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la suma de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio, que se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 56. Escalas de fragilidad física.**

Índice de fragilidad	Nivel de fragilidad	Índice de fragilidad	Nivel de fragilidad
5 - 10	Muy Baja	19 - 22	Alta
11 - 15	Baja	23 - 25	Muy Alta
16 - 18	Media		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ROSS (1994).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Con base en lo señalado, se determinó la fragilidad física por unidad de paisaje para el SAR del Proyecto, la cual se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 57. Fragilidad física por tipo de paisaje.**

Paisaje	Vegetación y usos de suelo	C1	C2	C3	C4	C5	Total	Clase
Sierra alta compleja en clima cálido	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	2	5	3	4	2	16	Media
	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1	3	3	4	2	13	Baja
	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	1	3	3	2	4	13	Baja
	Manglar	1	1	1	4	2	9	Muy baja

**Tabla IV. 57. Fragilidad física por tipo de paisaje.**

Paisaje	Vegetación y usos de suelo	C1	C2	C3	C4	C5	Total	Clase
Llanura costera con lagunas costeras en clima cálido	Vegetación secundaria arbórea de manglar	1	1	1	4	2	9	Muy baja
	Vegetación halófila hidrófila	3	2	1	2	4	12	Baja
	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	3	5	1	4	2	15	Media
	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1	3	1	4	2	11	Baja
	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	1	1	1	2	4	9	Muy baja

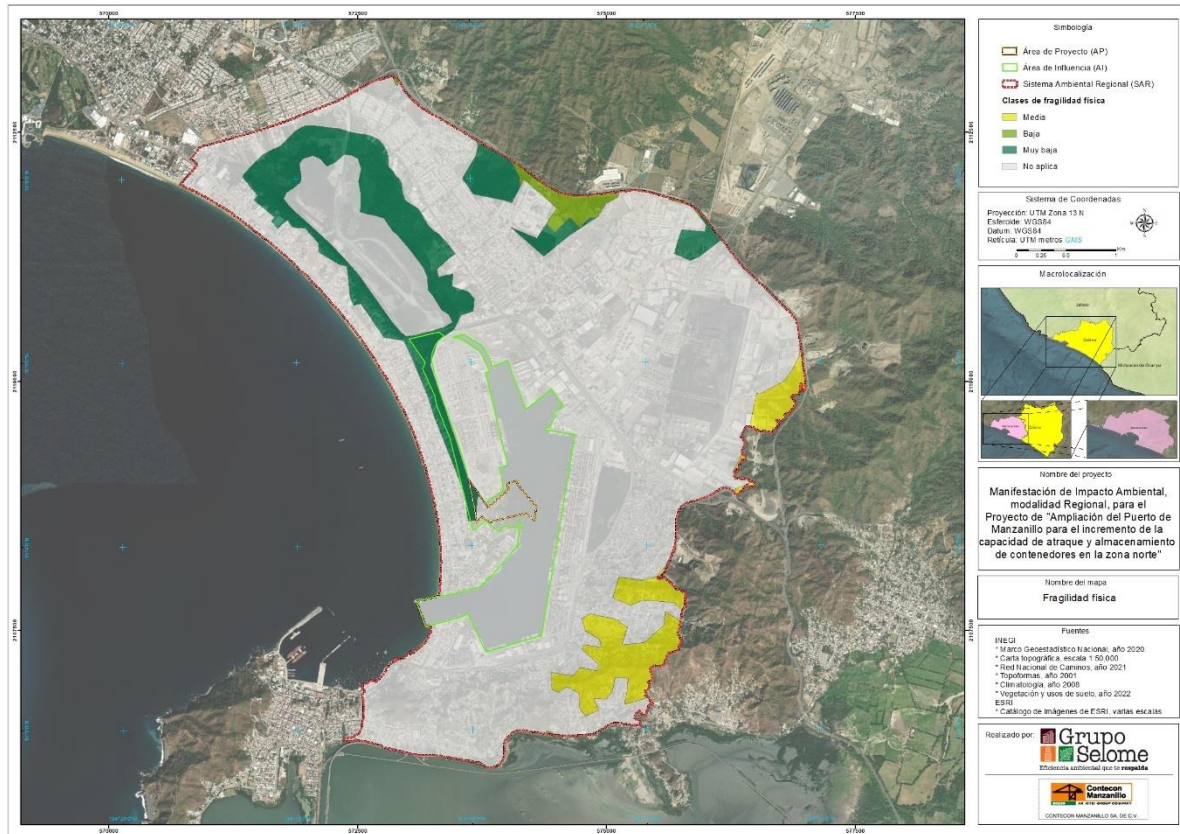
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001, 2008, 2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME SA. DE C.V.

De acuerdo con el análisis de la información, a nivel SAR se determinaron dos unidades con fragilidad media, cuatro con fragilidad baja y tres con fragilidad muy baja; mientras que, a nivel AI y AP, en la única unidad de paisaje presente, la fragilidad es muy baja. Los resultados obtenidos están relacionados con la ubicación del SAR en extensas superficies planas.

En el siguiente mapa se puede observar que, la fragilidad física presenta un patrón de distribución asociado a la formación de parches, evidencia de la homogeneidad abiótica del SAR, lo que es lógico, dado que las unidades están determinadas por componentes físicos.

CONSULTA PÚBLICA



**Mapa IV. 40. Fragilidad física por tipo de paisaje.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001, 2008, 2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.2.4.2.2 Fragilidad del medio biológico

##### Criterios utilizados

El análisis de fragilidad del medio biológico se basó en la selección de parámetros de la vegetación (complejidad estructural, cobertura y caducidad) y de la fauna (valor como hábitat de fauna), así como el grado de recuperación de la comunidad como un todo, ante las intervenciones antrópicas actuales o potenciales. Estas variables indicadoras de sensibilidad o fragilidad son descritas a continuación:

- **Complejidad Estructural.** Esta variable se refiere a cuan diversa es la comunidad de acuerdo con el número de las especies que la conforman. Aquellas comunidades vegetales que tengan un mayor número de estratos y la presencia de una mayor riqueza de especies presentaran una mayor complejidad estructural y a su vez una mayor sensibilidad natural, ya que el delicado equilibrio existente depende de múltiples factores, siendo fácilmente alterado por cambios naturales o antrópicos en el entorno.

- Cobertura. Relacionada con la capacidad de protección del suelo por parte de la vegetación, la cual depende de la densidad de crecimiento de las especies vegetales, su follaje, el tamaño de los individuos y el periodo de tiempo con presencia de follaje. Las comunidades vegetales cuyas especies permiten la presencia de una mayor cobertura, se consideran de mayor sensibilidad por la importancia que tienen en la prevención y mitigación de procesos erosivos y la conservación general del recurso suelo.
- Valor como hábitat. Es una medida de la importancia que una comunidad vegetal tiene para las especies de fauna existentes en el área de estudio. Una mayor diversidad de especies vegetales, en cierta forma asociada a la complejidad estructural, proporcionara mayor variedad de refugios y fuentes de alimento, que favorece el desarrollo de una mayor riqueza de especies animales y por ende es considerada con alto valor como hábitat. Estas áreas son consideradas de mayor sensibilidad por su importancia en la conservación de los recursos animales (especialmente en áreas protegidas), al garantizar la permanencia de sitios para la alimentación, búsqueda de refugio y reproducción.
- Caducidad. Es la característica de las comunidades vegetales definida por la proporción de especies que conserva o no su follaje en la época de sequía. Se clasifica como deciduas aquellas comunidades donde más del 75% de las especies pierden sus hojas en la temporada seca, las comunidades semideciduas por su parte son aquellas donde la pérdida del follaje se presenta en un 25 a 75 % de las especies. Finalmente, las comunidades donde menos del 25 % de las especies presentan este comportamiento son denominadas siempre verdes y son consideradas de mayor estabilidad por su importancia como recurso (para el hombre y la fauna) y su baja capacidad de soportar cambios ambientales (especialmente en cuanto a la disponibilidad de agua).
- Fragilidad. Característica relacionada con la presencia de condiciones que por una parte las hacen factibles de ser afectadas por intervenciones humanas, como es la presencia de especies vegetales o animales con un estrecho margen de adaptación a cambios ambientales o que requieren condiciones específicas para completar su ciclo de vida (niveles de agua, temperatura, ruido, etc.). Por otra parte, la fragilidad de una comunidad se relaciona con las condiciones que dificultan su recuperación luego de ser intervenidas, como son una baja tasa de crecimiento de las especies predominantes, la presencia de cadenas tróficas complejas o especies en peligro de extinción, entre otros.

Las variables indicadoras descritas, se presentan en la siguiente tabla, donde se han asignado valores de sensibilidad en cada nivel para el área de estudio.



**Tabla IV. 58. Indicadores y escala de valores de fragilidad del medio biológico.**

Variable indicadora	Nivel	Puntaje
Complejidad estructural	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Cobertura	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Valor como hábitat	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Caducidad	Deciduo	1
	Semideciduo	2
	Siempreverde	3
Fragilidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEPROLTCA (2011).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Los puntajes de cada variable indicadora son sumados para obtener un puntaje total en cada unidad de vegetación, el cual a su vez es comparado con la escala presentada en la siguiente tabla, para determinar el puntaje y nivel de sensibilidad intrínseca de las comunidades vegetales.

**Tabla IV. 59. Escala de valoración para la fragilidad del medio biológico.**

Puntaje total de la comunidad	Valor de la fragilidad	Nivel de la fragilidad
<9	2	Bajo
9-12	5	Medio
>12	10	Alto

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SEPROLTCA (2011).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Cabe señalar que la fragilidad del medio biológico se calificó únicamente para el tipo de vegetación presente en el AI y el AP, que según INEGI (2022) corresponde a vegetación

secundaria arbórea de manglar (VSA-MA), exceptuando cuerpos de agua y asentamientos humanos, en virtud de que los otros tipos de vegetación presentes en el SAR no se verán afectados por las obras y/o actividades del Proyecto.

**Tabla IV. 60. Fragilidad biológica por comunidad vegetal en el AI y el AP.**

Comunidad Vegetal	Complejidad estructural			Cobertura			Valor como hábitat			Caducidad			Fragilidad			Puntaje de fragilidad	Nivel de Fragilidad
	Alta	Mediana	Baja	Alta	Mediana	Baja	Alta	Mediana	Baja	Siempreverde	Semideciduo	Deciduo	Alta	Mediana	Baja		
VSA-MA		2			2			3						2		12	Medio

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SEJOME S.A. DE. C.V.

El análisis de la fragilidad biológica del AI y el AP, indica una fragilidad media, esto debido a la estructura de las comunidades vegetales y el papel que ejerce la vegetación como hábitat para la fauna silvestre que habita en la zona, aunado a la protección que brinda la cubierta edáfica al suelo y a las corrientes y cuerpos de agua.

#### **Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas**

Con referencia al sitio específico del Proyecto, recopilando algunos de los valores ya calificados a través del análisis del paisaje, y con el objetivo de establecer la susceptibilidad de la unidad de paisaje (UP) en la que incide el Área de Proyecto, se aplicó el análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje. Es importante resaltar que, esta evaluación solo considera la porción de la UP que presenta vegetación secundaria arbórea de manglar, es decir, al igual que en los casos anteriores, se exceptúan los usos de suelo denominados asentamientos humanos y cuerpos de agua.

#### **Análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje**

Para determinar la fragilidad o la capacidad de absorción visual del paisaje (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades.

Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P (E + R + D + C + V)$$

Donde:

- P = pendiente
- E = erosionabilidad
- R = potencial
- D = diversidad de la vegetación
- C = contraste de color
- V = actuación humana

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia. En la siguiente tabla, se presentan los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

**Tabla IV. 61. Factores del paisaje determinantes de la capacidad de absorción visual.**

Factor	Condiciones	Clase	Valor
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Medio	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Medio	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Medio	2
	Potencial alto	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Medio	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Bajo	1
	Presencia moderada	Medio	2
	Casi imperceptible	Alto	3
	Elementos de bajo contraste	Bajo	1

Contrastes de color (V)	Contraste visual moderado	Medio	2
	Contraste visual alto	Alto	3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN YEOMANS (1986).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

La siguiente presenta la escala de referencia.

**Tabla IV. 62. Escala de referencia para la estimación del CAV.**

Escala
Bajo = < 15
Moderado = 15-30
Alto = >30

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN YEOMANS (1986).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Estimación del CAV para el paisaje asociado a este Proyecto:

**Tabla IV. 63. Evaluación de la capacidad de absorción visual del paisaje en el AP.**

Factor	Puntaje		Unidad de paisaje en el AP
	Clase	Valor	Llanura costera con lagunas costeras en clima cálido
Pendiente (P)	Bajo	1	
	Medio	2	
	Alto	3	3
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Bajo	1	
	Medio	2	2
	Alto	3	
Potencial estético (R)	Bajo	1	
	Medio	2	2
	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Bajo	1	
	Medio	2	2
	Alto	3	
Actuación humana	Bajo	1	

**Tabla IV. 63. Evaluación de la capacidad de absorción visual del paisaje en el AP.**

Factor	Puntaje		Unidad de paisaje en el AP
	Clase	Valor	Llanura costera con lagunas costeras en clima cálido
(C)	Medio o	2	2
	Alto	3	
Contrastes de color (V)	Bajo	1	
	Medio	2	2
	Alto	3	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001, 2008, 2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla IV. 64. Capacidad de absorción visual del paisaje en el AP.**

Unidad de paisaje en el AP	Valor	Clase
Llanura costera con lagunas costeras en clima cálido	30	Medio

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2001, 2008, 2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

El valor de capacidad de absorción visual del paisaje en el AP, indica una capacidad media, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio presenta una capacidad moderada para absorber como parte de su entorno socionatural algunas modificaciones determinadas, como por ejemplo, la construcción de infraestructura, esto debido a las modificaciones que se han presentado con anterioridad por el desarrollo de actividades antrópicas, entre ellas la construcción de la infraestructura portuaria, vial y de servicios, que ya se encuentran presentes. Sin embargo, se considera que a corto plazo y con la aplicación de medidas de mitigación, el paisaje recuperará su calidad visual actual.

### IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el SAR. Con la información recabada, se procede a elaborar un inventario y de esta manera formular un diagnóstico, previo a la realización del Proyecto.

En este análisis, se incluyen las actividades productivas y antropogénicas que actualmente se desarrollan en el sitio del Proyecto y se pretende mediante él, determinar el grado de

perturbación de los recursos naturales y los cambios sufridos por las emisiones contaminantes existentes.

### IV.3.1 SÍNTESIS DEL INVENTARIO

A continuación, se describe la problemática ambiental a la que está sujeta la superficie del SAR por componente analizado, y posteriormente, se presenta un análisis de la información expuesta.

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
<b>Medio físico</b>			
Fisiografía	Modificación de la fisiografía	El SAR se emplaza en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, específicamente en la Subprovincia Fisiográfica Sierras de la Cresta de Jalisco y Colima.	La fisiografía en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto se mantendrá en el estado actual, sin que esta se vea perturbada.
Clima y Cambio Climático	Modificación del clima	El clima en el SAR corresponde en su totalidad al clima Aw0 (w). Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor a 18 °C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm, lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 % del total anual.	El clima en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto se mantendrá en el estado actual, sin que este se vea perturbado. El desarrollo del Proyecto no supone una contribución o modificación de los escenarios de Cambio Climático, al ser una actividad acotada en el tiempo, en un ambiente costero con la capacidad de dispersión de las emisiones que se emitan de forma temporal por las obras a realizarse. No obstante, se realizarán medidas de mitigación para las emisiones a la atmósfera, como se verá en el Capítulo VI de esta MIA-R.
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	La estación de medición de calidad del aire más cercana a Manzanillo se encuentra a más de 50 km del SAR (municipio de Villa Álvarez), y dejó de funcionar en 2015. De acuerdo con la información que se tiene en el informe Nacional de Calidad del Aire (INECC, 2015) los valores de	Se seguirán manteniendo las mismas emisiones a la atmósfera con tendencia a incrementar (desde las últimas mediciones de la estación más cercana) y en medida de que siga existiendo el crecimiento urbano e industrial de la región que haya habido

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		ozono estaban por debajo del límite normado, al igual que el monóxido de carbono y el dióxido de azufre, predominando los días con buena calidad del aire.	Se prevé que el Proyecto cause momentáneamente una baja calidad del aire muy puntual, únicamente en el AP, sin embargo, la zona al ser abierta promoverá su dispersión natural y rápida.
Geología	Modificación de la geología	El SAR presenta tres tipos de rocas: aluvión (Cuaternario), ígnea intrusiva ácida (Cretácico) y volcanoclástico (Cretácico); de los cuales, para el Área de Influencia (AI) aplica aluvión y volcanoclástico, y para el Área de Proyecto (AP) aplica únicamente aluvión.	La geología en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto se mantendrá en el estado actual, sin que esta se vea perturbada, al tratarse de una obra que se realiza en un ambiente previamente intervenido como es el Recinto Portuario.
Geomorfología terrestre y costera	Modificación de relieve y topografías	El SAR presenta tres tipos de relieve terrestre: sierra alta compleja, llanura costera con lagunas costeras y playa o barra irrompible y salina; de las cuales para el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), únicamente aplica, llanura costera con lagunas costeras.  En cuanto a geomorfología costera, el SAR se emplaza en la bahía Manzanillo-Santiago, cuya comunicación con mar abierto (océano Pacífico) constituye una boca que se extiende sobre una línea imaginaria de aproximadamente 15 km, limitado al este por Punta Campos y al oeste por Punta de Juluapan.  En la bahía Manzanillo-Santiago, los ambientes litorales geomorfológicos corresponden a costas acantiladas, playas arenosas y lagunas costeras; de los cuales, para el SAR aplican playas arenosas, y para el AI y el AP lagunas costeras.	La geomorfología del SAR no será afectada por el desarrollo del Proyecto, al tratarse de una obra que se realiza en un ambiente previamente intervenido como es el Recinto Portuario. La geomorfología tendrá una tendencia a mantenerse en el tiempo.

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	<p>Respecto al ruido en el SAR, los sitios con mayor nivel de ruido corresponden a los que se encuentran dentro las zonas urbanas y específicamente, en las zonas industriales y portuaria.</p> <p>La generación de ruido producto del flujo vehicular, transporte, actividades urbanas y por el uso de maquinaria durante la etapa de construcción del Proyecto será de manera puntual y temporal por lo que no se afectará de manera significativa el estado actual de este componente.</p>	<p>Se seguirán manteniendo mismos niveles de ruido con tendencia a incrementar, dependiendo del crecimiento urbano e industrial de la región.</p> <p>La generación de ruido producto del flujo vehicular, transporte de materiales y uso de maquinaria durante la etapa de construcción del Proyecto será de manera puntual y temporal. Los indicadores deberán corresponder a los niveles de ruido establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia y durante la realización del Proyecto se implementarán medidas de prevención y mitigación, por lo que no se afectará de manera significativa el estado actual de este componente.</p>
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación	<p>De acuerdo con INEGI, en el SAR se presentan tres tipos de suelos: phaeozem (textura media), regosol (textura gruesa) y solonchak (textura fina-gruesa); de los cuales, para el Área de Influencia (AI) aplica phaeozem y solonchak, y para el Área de Proyecto (AP), únicamente aplica solonchak.</p> <p>Con base en el trabajo de campo en el SAR, el AI y el AP, los suelos ocupados por vegetación secundaria de manglar, se caracterizan por la presencia de propiedades gléyicas, en el caso de los solonchaks, y el limitado desarrollo del perfil, en el de los regosoles.</p> <p>Los procesos de degradación del suelo en el área corresponden a erosión hídrica (desgaste ligero a moderado,</p>	<p>El tipo de suelo se mantendrá, aunque dependiendo del crecimiento urbano e industrial, el nivel de contaminación podría tener una tendencia a aumentar.</p> <p>Los indicadores por tomar en cuenta para evitar los impactos en el suelo serán los correspondientes al buen manejo de los residuos en todas las etapas del Proyecto, a fin de no incrementar la problemática que ya presenta la zona.</p>



**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		<p>que sobre el suelo ejerce el agua en sus diversas formas de desplazamiento, movimiento o flujo) con pérdida del suelo superficial debido a la deforestación y la remoción de la vegetación que ocurrió en la zona, en parte, por la instalación del Recinto Portuario.</p> <p>No obstante, el predio donde se pretende ubicar el Proyecto ya ha sido previamente impactado por el desarrollo de las actividades portuarias y no se espera un aumento en la erosión.</p>	
<p>Hidrología superficial y calidad del agua</p>	<p>Presencia o ausencia de contaminación de los cuerpos de agua</p>	<p>El SAR se emplaza en la cuenca hidrográfica (CH) Río Chacala-Purificación, específicamente en la subcuenca hidrográfica (SH) laguna de Cuyutlán.</p> <p>De acuerdo con la información proveniente del Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la laguna del valle de Las Garzas y laguna San Pedrito, el comportamiento general del sistema lagunar, obedece a un gradiente de contaminación que se reduce a medida que se acerca a la desembocadura, es decir, el grado de contaminación se atenúa a medida que el agua es liberada a mar abierto, por ende, el sistema lagunar en general, se comporta como un humedal natural que cumple con la función de reducir los niveles bacteriológicos desde el punto más interno (en el punto de muestreo de la Planta de tratamiento de aguas residuales) al punto de su desembocadura. Los sólidos disueltos se mantuvieron por debajo del límite máximo</p>	<p>El comportamiento de las condiciones hidrológicas en el SAR conservará su tendencia actual, aunque, se ha observado que el sistema lagunar se comporta como un humedal en el cual las condiciones mejoran cerca de la desembocadura (que es la dirección hacia la zona del AP), por lo que se observa una buena resiliencia a los aportes de la PTAR aguas arriba.</p> <p>La tendencia de los contaminantes del agua en el AP se mantendrá con la misma tendencia, con presencia de contaminantes provenientes de los vertimientos en el sistema en general, particularmente, se observa presencia de metales producto de los aportes de las actividades portuarias del recinto, aunque no todos rebasan el LMP.</p> <p>La implementación de medidas de prevención y mitigación tanto para la calidad del agua como para la calidad de los sedimentos permitirá que el</p>

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		<p>permitido (LMP), al igual que los sólidos suspendidos totales, el nitrógeno total, el fósforo total, las grasas y aceites, coliformes fecales y totales.</p> <p>La conductividad es de aguas salobres, la demanda química de oxígeno resultó oscilante entre aceptable y buena. Metales como el mercurio, níquel, cobre, zinc y cianuro, no excedieron el LMP, mientras que el cadmio, el plomo y el cromo excedieron los límites permisibles.</p>	<p>Proyecto no cause un aumento en el deterioro de este componente.</p>
<p>Hidrología subterránea</p>	<p>Estado actual del acuífero (sobreeplotado o subexplotado)</p>	<p>El SAR se emplaza entre los acuíferos Santiago-Salagua, Jalipa-Tapeixtles y El Colomo; de los cuales para el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), únicamente aplica Jalipa-Tapeixtles.</p> <p>En los 2 primeros, no existe volumen disponible para nuevas concesiones, en el Colomo, hay 6.82 hm<sup>3</sup> anuales disponibles.</p>	<p>La disponibilidad de agua en los acuíferos donde se emplaza el SAR seguirá teniendo una tendencia a disminución, dependiendo del crecimiento urbano e industrial de la región.</p>
<p>Batimetría</p>	<p>Modificación en la profundidad del lecho marino</p>	<p>El perfil costero en el SAR está caracterizado por un declive pronunciado y un fondo casi uniforme, así como por la presencia de dos cañones submarinos, uno cerca de la bahía de Manzanillo y el otro cerca de Boca de Apiza. Las isobatas son paralelas a la línea de costa hasta los 100 m de profundidad aproximadamente. En sentido, la profundidad de la bahía de Manzanillo oscila entre 10.7 y 46.8 m. Para la sección este la pendiente es abrupta mientras que la parte central presenta una pendiente suave</p> <p>La profundidad del AI va de 0-22 m, en tanto que, en el AP oscila entre 0.0 y 18.32 m. En ambos casos, el perfil batimétrico se</p>	<p>La batimetría en el recinto portuario seguirá manteniendo los niveles actuales de profundidad para el ingreso de embarcaciones.</p> <p>En el AP aumentará la profundidad a -18 m, para permitir la profundidad requerida para el atraque de las embarcaciones.</p>

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		caracteriza por una gradiente de profundidad que se mantiene somero en la proximidad de la costa, con un marcado descenso que conforma una pared casi vertical hacia las zonas más profundas.	
Perfil de playa	Modificación al perfil de playa	Para la zona de estudio, en la bahía Manzanillo-Santiago, los ambientes litorales geomorfológicos corresponden a costas acantiladas, playas arenosas y lagunas costeras; de los cuales, para el SAR aplican playas arenosas y para el AI y el AP lagunas costeras.	No se modificará el perfil de playa por la construcción del Proyecto, al tratarse de un sitio ya intervenido por la implementación del Recinto Portuario que actualmente opera.
Circulación costera	Modificación al patrón de circulación costera	Para el caso particular del recinto portuario, la laguna del Valle de las Garzas cuenta con muy poco aporte de agua marina por efecto de mareas. En su mayoría corresponde a descargas de aguas residuales y efectos de escorrentía por precipitación y por lo tanto, la calidad de agua tiende a ser mala dentro de esta zona.	La circulación costera se mantendrá en las mismas condiciones pese a la implementación del Proyecto.
Sedimentos	Granulometría	El análisis granulométrico proveniente del arroyo Punta de Agua, presenta un diámetro medio (D50) de 0.8mm. El aporte anual de este arroyo a el valle de las garzas es de 248826 m <sup>3</sup> . El tamaño promedio que arriba a esta zona es de 0.42 mm. Por otro lado, se estima que la zona urbana circundante de la laguna del Valle de las Garzas aporta aproximadamente una tasa de 0.8 ton/ha, produciendo un total de 644 toneladas al año. En cuanto al transporte litoral	El sistema de transporte litoral se mantendrá en las mismas condiciones a la implementación del Proyecto, con tendencia de aporte de sedimentos.

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		Medina y Díaz (2014) mencionan que la dirección predominante del transporte es de oeste a este donde para la bahía de Santiago se estima un flujo de 60,500 m <sup>3</sup> /año y para la bahía de Manzanillo un volumen de 52,000 m <sup>3</sup> por año.	
Sedimentos	Concentración de sedimentos en suspensión	Los valores de sólidos suspendidos totales para la zona tienen un promedio de 0.1 g/l	Con respecto a la operación de dragado se realizó una modelación de 5 meses y se observa que la pluma de material de dragado se limita al campo cercano de la operación de dragado. Dado que el tamaño de grano es significativamente pequeño se observa una concentración residual (después de 5 meses de modelación) de sedimento de entre 0.5 g/l y 1.0 g/l por arriba de la concentración actual, lo cual se considera reducido y se espera que sea aun menor utilizando una barrera antiturbidez propuesta en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
Calidad de los sedimentos	Modificación a la calidad de los sedimentos	Las concentraciones de metales alcalinos y pesados en sedimentos del SAR evidencian la influencia antrópica a través del agua residual vertida en el sistema lagunar San Pedrito-Las Garzas, el efecto del agua de lluvia, las escorrentías urbanas y las actividades industriales del puerto, además del almacenamiento de minerales	La calidad de los sedimentos mantendrá una tendencia al deterioro por la posible incorporación de contaminantes por diversas fuentes antropogénicas que se encuentran en el SAR. En el AP, se continuará con la tendencia actual por la presencia de embarcaciones y maquinaria presente en el puerto. No obstante, se realizarán medidas de prevención y mitigación para que no se produzca un aumento en el deterioro de la calidad de los

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
			sedimentos a causa del desarrollo del Proyecto.
<b>Medio biótico</b>			
Vegetación terrestre	Estado de conservación	<p>De acuerdo con INEGI, en el SAR hay USV de agricultura de temporal semipermanente y permanente, urbano construido, cuerpo de agua, manglar, vegetación halófila hidrófila y selva baja caducifolia.</p> <p>Dentro del AI y AP el uso del suelo corresponde con cuerpo de agua, vegetación secundaria arbustiva de manglar y asentamiento humano.</p> <p>En campo y gabinete se constata cada uno de los tipos de usos del suelo y vegetación dentro del AP con el objetivo de establecer cuáles son los polígonos forestales que requerirán un ETJ para CUSTF.</p> <p>Se estimó una superficie forestal de 5.679 ha correspondiente a Vegetación Secundaria de Manglar la cual representa el 38.258 % del total de la superficie del AP. De esta superficie 1.991 ha quedan dentro del Área de Conservación por lo que quedará sujeta a las acciones de protección y conservación del ecosistema de manglar, y las 3.688 ha restantes están dentro de las superficies de intervención por las obras y actividades a realizar para la construcción del muelle, dicha superficie representa el 24.85 % y quedará sujeta a la solicitud del Cambio del Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para su autorización por excepción por la Autoridad correspondiente, mediante la</p>	<p>Dentro del SAR hay distintos usos de suelo, y en el AI y AP hay cuerpo de agua, vegetación arbustiva de manglar y asentamiento humano.</p> <p>En cuanto a información relevante de la vegetación en el AP, se estimó que 3.688 ha de vegetación de manglar están dentro de las superficies de intervención por las obras y actividades a realizar para la construcción del muelle, dicha superficie quedará sujeta a la solicitud del Cambio del Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para su autorización por excepción por la Autoridad correspondiente, mediante la elaboración e ingreso de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), para el cual deberán realizarse trabajos de campo específicos con el objeto de delimitar los polígonos forestales.</p> <p>Por otra parte, 1.991 ha de vegetación de manglar dentro del AP quedan sujetas a acciones de protección y conservación dentro del Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar (Anexo VI.3 de esta MIA-R).</p>

Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		<p>elaboración e ingreso de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), para el cual deberán realizarse trabajos de campo específicos con el objeto de delimitar los polígonos forestales.</p>	
Fauna terrestre (reptiles, anfibios, mamíferos)	Número de especies	<p>Los análisis de biodiversidad mostraron un índice mayor en el SAR que en AI y AP. En los registros de las especies en los diferentes sitios de muestreo fue posible identificar que dentro del AP serán afectadas por el Proyecto, cuatro especies: <i>Batis marítima</i>, <i>Pithecellobium lanceolatum</i>, <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>, de las cuales, las dos últimas cuentan con estatus de "amezazadas" en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>En el AI además de estas dos especies de mangle, que fueron las más dominantes, también se registró la presencia del algodoncillo (<i>Gossypium hirsutum</i>) que es nativa, con estatus de "Protección especial" dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>La tendencia con este factor será a mantenerse, con la presencia de especies de mangle dentro del SAR, AI y AP, dos de ellas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Con el objetivo de preservar la diversidad de flora en el área de implementación del Proyecto, en especial, con énfasis en la protección de las especies de mangle listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se ejecutará dentro del AP y el AI, un Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar (Anexo VI.3 de esta MIA-R).</p> <p>Derivado de que el área del Proyecto y el SAR en general, presentan un alto grado de perturbación, la diversidad de fauna en el área es baja, sobre todo, en el AP. En este sentido, la tendencia será mantenerse o disminuir dependiendo del crecimiento urbano e industrial de la zona.</p> <p>No se espera afectación permanente de este componente a causa del desarrollo del Proyecto, sin embargo, se llevarán a cabo</p>

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	<p>De las 26 especies reportadas en el SAR, cuatro especies se encuentran con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales especies son: la Iguana verde (<i>Iguana iguana</i>) sujeta a protección especial (Pr) que tuvo además presencia dentro del AP y dentro del Ar, mientras que el Cocodrilo americano (<i>Crocodylus acutus</i>) sujeto a Protección Especial (Pr), la Iguana espinosa Mexicana (<i>Ctenosaura pectinata</i>) y el Pato mexicano (<i>Anas diazi</i>) que están clasificadas como Amenazadas (A) se encontraron solo en el Al.</p> <p>En cuanto a las especies endémicas, se registró la presencia de dos especies a nivel del Al, tales son: el Abaniquillo de Colima (<i>Anolis nebulosus</i>) y la Iguana espinosa Mexicana (<i>Ctenosaura pectinata</i>).</p> <p>Al tratarse de un Recinto Portuario, dentro de la porción del SAR donde se instala el AP, este componente ha perdido terreno, habiendo un desplazamiento de la fauna terrestre.</p>	<p>medidas de mitigación ,como ahuyentamiento, rescate y reubicación previo a las actividades de preparación de sitio y construcción.</p> <p>Se disminuirá la cantidad de especies con algún estatus de esta NOM, se espera únicamente afectación temporal por ahuyentamiento de fauna a causa del desarrollo del Proyecto, sin embargo, se llevarán a cabo medidas de mitigación, como ahuyentamiento, rescate y reubicación previo a las actividades del Proyecto.</p> <p>Se pondrá especial énfasis en el rescate y reubicación de la Iguana espinosa Mexicana protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 reportada en el AP y en el cocodrilo americano y pato mexicano, con estatus de protección especial reportados en el Al del proyecto y que por su movilidad podrían encontrarse dentro de las áreas de trabajo al momento de implementarse el Proyecto.</p> <p>Para ello, el Proyecto contempla un Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal (Anexo VI.4).</p>
Fitoplancton	Número de especies	Se obtuvo una densidad promedio de fitoplancton de 3,395,201.45 org./litro en las muestras del área de estudio, donde las densidades más altas se encontraron en las muestras de las estaciones 1 y 3 con	La tendencia con este factor será a mantenerse igual, sin afectaciones por el desarrollo del Proyecto.

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		<p>5,120,000 org./litro y 6,826,666.67 org./litro, respectivamente.</p> <p>La riqueza de área de estudio fue de 31 especies, mientras que la riqueza de los sitios testigo fue de 20 especies</p> <p><i>Navicula yarrensi</i> y <i>Cyclotella meneghiniana</i> fueron las especies más abundantes, aunque hubo una constante presencia del género <i>Navicula</i> en todas las muestras más del 50% de los registros pertenecían a diatomeas (Clase Bacillariophyceae).</p>	
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Por sus características, estas especies no se encuentran listadas en la NOM-050-SEMARNAT-2010.	La tendencia con este factor será a mantenerse sin especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Zooplancton	Número de especies	<p>Se obtuvo una riqueza de 11 especies en el área de estudio, siendo los ciliados los más abundantes, aunque en general se presentaron densidades bajas. En la zona testigo sólo se reportan 4 especies distintas. La densidad promedio en las muestras del área de estudio fue de 848,800.36 org. /litro. Y en las zonas testigo 707,333.64 org./ litro.</p> <p>Se registraron ciliados, copépodos, poliquetos juveniles, tintínidos, cladóceros, rotíferos, una larva de molusco y otra de crustáceo</p>	La tendencia con este factor será a mantenerse igual.
	Especies en estatus de conservación según la NOM-	Por las características de estas especies, no se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	La tendencia con este factor será a mantenerse sin especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
Fauna acuática bentónica e intermareal	059-SEMARNAT-2010  Número de especies	<p>Respecto a la fauna bentónica, se las muestras procesadas se obtuvieron 282 organismos pertenecientes a 48 especies diferentes, de las cuales fue posible identificar 25 a nivel de género o especie.</p> <p>Anteriormente se llevó a cabo un estudio que monitoreó la comunidad del bentos (USCO2, 2020), esto durante el período comprendido entre agosto del 2019 y julio de 2020. Se encontraron un total de 33 especies de moluscos representadas por cuatro clases, la bivalvia con 14 especies, gasterópoda con 17 especies, scaphópoda y Cimpedia estas últimas con solo una especie cada una, registrando el mayor número de especie la clase gasterópoda. <i>Caecum tenuiliratum</i> con una proporción de 13.38 % del total de los organismos colectados, seguida de <i>Crepidula aculeata</i> con 11.11 %.</p> <p>Respecto a la fauna intermareal, en al AP se lograron registrar 10 especies diferentes, pertenecientes a 10 familias y 8 órdenes. Las especies de gasterópodos <i>Melampus tabogenesis</i> y <i>Cerithideopsis californica</i> fueron las especies más abundantes en los muestreos.</p> <p>En el AI y SAR, se observó la presencia de cangrejo de manglar (<i>Goniopsis pulchra</i>).</p> <p>En cuanto a las conchas o fragmentos colectados, en su mayoría se trataban de</p>	<p>La tendencia con este factor será a mantenerse igual, con presencia de organismos indicadores de contaminación ambiental derivado de las actividades que se desarrollan en el SA.</p>

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		organismos arrastrados a la orilla que comenzaban a formar parte del sustrato. Estas colectas nos permitieron registrar otras especies, que, si bien no se encontraron en los cuadrantes, están presentes en el área de estudio.	
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Ninguno de los organismos registrados en el SAR se encuentra enlistado bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	La tendencia con este factor será a mantenerse sin especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna acuática nectónica	Número de especies	<p>La fauna nectónica de mayor relevancia para el proyecto es la de peces.</p> <p>De las entrevistas realizadas a los pescadores se obtuvo información sobre especies presentes en la laguna, sin embargo, hay que destacar que la mayoría se trata de especies de importancia comercial. Se reconoció la presencia de 12 familias, donde se encuentran al menos 21 especies distintas de peces, ya que en algunos casos los nombres comunes se refieren a grupos de peces y no a alguna especie en particular.</p> <p>Con base en estudios anteriores <i>Dormitator latifrons</i> (chococo) y <i>Mugil curema valenciennes</i> (lisa), fueron las más abundantes.</p>	La zona de estudio mantendrá la presencia de peces, siempre y cuando se implementen buenas prácticas ambientales en las actividades portuarias. Para ello, el Proyecto contempla un Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal (Anexo VI.4).
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Respecto a la ictiofauna, no hay especies en la NOM citada para este grupo de fauna en el SAR, AI o AP.	No se esperan afectaciones por el Proyecto, al no haber especies en la cita norma, y ya que se contempla un Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal (Anexo VI.4) el cual propone 3 mecanismos de disuasión para

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
			la fauna nectónica y monitoreos dos veces al semestre para asegurar la abundancia y diversidad de estos organismos.
<b>Medio socioeconómico</b>			
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	<p>El SAR se emplaza en tres tipos de paisaje: sierra alta compleja en clima cálido, llanura costera con lagunas costera en clima cálido y playa/barra inundable y salina en clima cálido; de los cuales, para el AP y el AI únicamente aplica la llanura costera con lagunas costeras en clima cálido.</p> <p>El paisaje del AP y el AI se caracterizan por extensas zonas planas, en las que se observa un alto grado de perturbación antropogénica. De acuerdo con el análisis de la información a nivel del SAR, se determinaron siete unidades con calidad ambiental media y dos con calidad ambiental baja; mientras que, a nivel del AI y el AP, en la única unidad presente, se determinó un valor de 8, que corresponde al límite inferior de calidad media. La calidad ambiental presenta un patrón de distribución geográfica asociada a la formación de parches, lo que evidencia la fragmentación de ecosistemas, lo que resulta lógico, considerando que las unidades analizadas están directamente relacionadas con los usos de suelo y vegetación.</p> <p>El valor de capacidad de absorción visual del paisaje en el AP, indica una capacidad media, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio presenta una capacidad moderada para absorber como</p>	<p>La calidad paisajística tendrá una tendencia a mantenerse o disminuir dependiendo del crecimiento urbano e industrial de la región.</p> <p>Uno de los principales indicadores que se deberán tomar en cuenta son el incremento del tráfico durante la construcción, proveniente del transporte de materiales por tierra.</p> <p>Sin embargo, esta degradación será temporal y poco significativa, y se implementarán medidas de prevención y mitigación que permitan disminuir los impactos sobre este factor a causa del Proyecto.</p>

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		<p>parte de su entorno siconatural algunas modificaciones determinadas, como por ejemplo, la construcción de infraestructura, esto debido a las modificaciones que se han presentado con anterioridad por el desarrollo de actividades antrópicas, entre ellas la construcción de la infraestructura portuaria, vial y de servicios, que ya se encuentran presentes. Sin embargo, se considera que a corto plazo y con la aplicación de medidas de mitigación, el paisaje recupere su calidad visual actual.</p>	
Aspectos socioeconómicos	Tasa de crecimiento y desarrollo económico	<p>El SAR incluye en una localidad de ámbito urbano. Dentro de las actividades económicas que mayor dinamismo tienen en el municipio de Manzanillo están, el comercio al por menor con 39.7% de unidades económicas; seguido de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con el 16%, el sector de otros servicios excepto actividades gubernamentales 13.9%; con 6.4% se encuentran las industrias manufactureras y por último el sector de transportes y comunicaciones que tiene 5.4%. La actividad portuaria es un eje fundamental para el movimiento de la economía en Manzanillo. “Los contenedores movilizados por el puerto de Manzanillo, representaron el 46% del total</p>	<p>Derivado del crecimiento poblacional y desarrollo económico con el que cuenta el municipio de Manzanillo, la tendencia sobre la tasa de crecimiento es a aumentar, implicando que el SAR seguirá sufriendo presiones derivadas del crecimiento urbano e industrial de la región. No obstante, las actividades realizadas dentro del Puerto juegan un importante papel en la economía del municipio, el estado y la Nación, por lo cual, se considera que el Proyecto no causará un impacto negativo, por el contrario, la ampliación del muelle de carga coadyuvará al crecimiento de las actividades portuarias y a la economía de la región. Lo anterior, siempre y cuando se realicen las medidas de mitigación de impactos referidas en esta MIA-R.</p>

**Tabla IV. 65. Síntesis del diagnóstico ambiental por componente.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental	Tendencia
		de contenedores operados en el país y el 68% del pacífico <sup>5</sup> .	

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### IV.3.2 INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

De acuerdo con lo anteriormente expuesto en la caracterización ambiental de la superficie del SAR, se tiene que éste se caracteriza por poseer una calidad ambiental media, derivada de las modificaciones a los componentes ambientales por las actividades antrópicas que en él se desarrollan, lo cual representa un constante impacto que tiende a incrementarse.

En este sentido, destaca que, de acuerdo con el INEGI el SAR tiene distintos usos de suelo, dentro de los cuales, está el uso para asentamientos humanos, el cual es el USV predominante en el AP junto con el USV cuerpo de agua. El sitio donde se propone implementar el Proyecto es un área previamente modificada para la operación del Recinto Portuario de Manzanillo, el cual se espera que continúe en operación y crecimiento en el mediano y largo plazo. Es así como el suelo ya ha sido previamente impactado y no se espera un aumento en la erosión, tampoco alteraciones en la geología, geomorfología, clima ni en los patrones hidrológicos.

De los análisis de calidad de agua y sedimentos realizados, resulta evidente el efecto de la actividad antropogénica dentro del SAR. El comportamiento general del sistema lagunar, obedece a un gradiente de contaminación que se reduce a medida que se acerca a la desembocadura, es decir, el grado de contaminación se atenúa a medida que el agua es liberada a mar abierto, por ende, el sistema lagunar en general, se comporta como un humedal natural que cumple con la función de reducir los niveles bacteriológicos desde el punto más interno (en el punto de muestreo de la Planta de tratamiento de aguas residuales) al punto de su desembocadura. Los sólidos disueltos se encuentran por debajo del límite máximo permitido (LMP), al igual que los sólidos suspendidos totales, el nitrógeno total, el fósforo total, las grasas y aceites, coliformes fecales y totales. La conductividad es de aguas salobres, la demanda química de oxígeno resultó oscilante entre aceptable y buena. Metales como el mercurio, níquel, cobre, zinc y cianuro, no excedieron el LMP, mientras que el cadmio, el plomo, el cromo excedieron los límites permisibles. Esto es ocasionado principalmente por los vertimientos causados por la urbanización y las desembocaduras de efluentes (como la PTAR) en el sistema lagunar, así como por la presencia de embarcaciones y maquinaria en el puerto y otras zonas del SAR.

<sup>5</sup> <https://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0020202/ubicacion-y-zona-de-influencia.html>

En cuanto a la biota en el SAR, se observa una baja diversidad de la vegetación principalmente por el cambio de uso de suelo por el desarrollo socioeconómico y por la expansión de la mancha urbana y portuaria. Los análisis de biodiversidad mostraron un índice mayor en el SAR que en AI y AP. En los registros de las especies en los diferentes sitios de muestreo fue posible identificar que dentro del AP serán afectadas por el Proyecto, cuatro especies: *Batis marítima*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, de las cuales, las dos últimas cuentan con estatus de “amenazadas” en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el AI además de estas dos especies de mangle, que fueron las más dominantes, también se registró la presencia del algodoncillo (*Gossypium hirsutum*) que es nativa, con estatus de “Protección especial” dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es relevante mencionar que se estimó dentro del Área de Proyecto (AP) una superficie forestal de 5.679 ha correspondiente a Vegetación Secundaria de Manglar la cual representa el 38.258 % del total de la superficie del AP. De esta superficie, 1.991 ha quedan dentro del Área de Conservación por lo que quedará sujeta a las acciones de protección y conservación del ecosistema de manglar. Las 3.688 ha restantes, que representan el 24.85% del AP, están dentro de las superficies de intervención por las obras y actividades a realizar para la construcción del muelle y quedará sujeta a la solicitud del Cambio del Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para su autorización por excepción por la Autoridad correspondiente, mediante la elaboración e ingreso de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), para el cual deberán realizarse trabajos de campo específicos con el objeto de delimitar los polígonos forestales.

Respecto a la fauna terrestre, la riqueza reportada dentro del SAR es de 26 especies de vertebrados, principalmente del grupo de las aves (20 especies), seguido por los reptiles (5 especies) y mamíferos con solo 1 especie (mapache común). Al tratarse de un Recinto Portuario, dentro de la porción del SAR donde se instala el AP, este componente ha perdido terreno, habiendo un desplazamiento de la fauna terrestre. De las 26 especies reportadas en el SAR, cuatro especies se encuentran con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales especies son: la Iguana verde (*Iguana iguana*) sujeta a protección especial (Pr) que tuvo además presencia dentro del AP y dentro del AI; mientras que el Cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) sujeto a Protección Especial (Pr), la Iguana espinosa Mexicana (*Ctenosaura pectinata*) y el Pato mexicano (*Anas diazi*) que están clasificadas como Amenazadas (A) se encontraron solo en el AI. En cuanto a las especies endémicas, se registró la presencia de dos especies a nivel del AI, tales son: el Abaniquillo de Colima (*Anolis nebulosus*) y la Iguana espinosa Mexicana (*Ctenosaura pectinata*).

Respecto a la fauna marina, los análisis de fito y zoo plancton muestran que el área está fuertemente condicionada por la influencia del puerto, los vertimientos urbanos y desembocaduras de efluentes, encontrándose 31 y 11 especies respectivamente, y alta cantidad de microplásticos presente en las muestras. Para la fauna intermareal, en el AP se lograron registrar 10 especies diferentes, pertenecientes a 10 familias y 8 órdenes. Las especies de gasterópodos *Melampus tabogenesis* y *Cerithideopsis californica* fueron las especies más abundantes en los muestreos. En el AI y SAR, se observó abundante presencia de cangrejo de manglar (*Goniopsis pulchra*). Para el necton, la fauna íctica es el grupo de

relevancia, ya que algunas especies son de importancia comercial para la zona. Se reconoció la presencia de 12 familias, donde se encuentran al menos 21 especies distintas de peces, ya que en algunos casos los nombres comunes se refieren a grupos de peces y no a alguna especie en particular. Con base en estudios anteriores *Dormitator latifrons* (chococo) y *Mugil curema valenciennes* (lisa), fueron las más abundantes. Ninguno de los organismos registrados en el SAR se encuentra enlistado bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Destaca mencionar que el Proyecto contempla un Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal (Anexo VI.4), por lo que no se esperan impactos significativos en el componente faunístico, únicamente el desplazamiento temporal de la fauna presente.

En el aspecto socio económico, cabe señalar que la actividad portuaria es un eje fundamental para el movimiento de la economía en Manzanillo. Se estima que los contenedores movilizados por el puerto representan el 46% del total de contenedores operados en el país y el 68% del pacífico. Por esta razón, se ha posicionado como la principal entrada para el manejo de mercancías en el Comercio Internacional, de las Zonas Centro y Bajío de la República Mexicana que representan a su vez más del 67% del PIB del país y donde radica el 55% de la población nacional.

Al ser considerado un puerto multipropósito cuenta con una terminal especializada para contenedores, carga general, graneles agrícolas y minerales, así como vehículos, perecederos y cruceros. En este sentido, es conocido por ser uno de los principales de la costa del pacífico, y uno de los más importantes de México, por lo que es fundamental para los negocios entre los mercados de Asia, África y Europa.

En este orden de ideas, el Proyecto propuesto favorecerá el desarrollo económico y/o comercial, y permitirá al Puerto de Manzanillo seguir posicionándose como la principal entrada para el manejo de mercancías en el Comercio Internacional, de las Zonas Centro y Bajío de la República Mexicana y del mismo modo brindará la oportunidad, a centros de trabajo de las localidades aledañas, representando una fuente de ingresos para la ciudad y sus habitantes.

En conclusión, las actividades realizadas dentro del Puerto de Manzanillo juegan un importante papel en la economía del municipio, estado y a nivel nacional, por lo cual, se considera que, con la implementación de medidas de prevención y mitigación, el Proyecto no causará un impacto negativo, y por el contrario, la ampliación del muelle de carga coadyuvará al crecimiento de las actividades portuarias y a la economía de la región.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

## Proyecto:

"Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."



CONTECON MANZANILLO S.A. de C.V.



Marzo, 2023

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



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ....</b>	<b>V-5</b>
FUNDAMENTO JURÍDICO .....	V-5
V.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS. ....	V-5
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. ....	V-6
V.1.2 Indicadores de impacto y de cambio climático.....	V-7
V.1.2.1 Clasificación de los indicadores por niveles.....	V-8
V.1.2.2 Indicadores de Tercer Nivel .....	V-9
V.1.2.3 Indicadores de Segundo Nivel .....	V-9
V.1.2.4 Indicadores de Primer Nivel o Específicos.....	V-9
V.1.3 Matriz de interacciones Causa-Efecto .....	V-11
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS. ....	V-17
V.2.1 Valoración de los impactos.....	V-17
V.2.2 Criterios establecidos para la evaluación de impactos .....	V-18
V.2.2.1 Definición de los criterios:.....	V-19
V.2.2.2 Escalas utilizadas .....	V-19
V.2.2.3 Calificación de impactos sin medidas de mitigación .....	V-21
V.2.2.4 Calificación de impactos con medidas de mitigación .....	V-24
V.2.3 Descripción de los impactos por componentes ambientales.....	V-27
V.2.3.1 Componente Ambiental: Atmósfera .....	V-27
V.2.3.2 Componente ambiental Suelo.....	V-29
V.2.3.3 componente ambiental Sistema Costero .....	V-30
V.2.3.4 Componente ambiental: Hidrodinámica Costera .....	V-32
V.2.3.5 Componente ambiental: Vegetación.....	V-33
V.2.3.6 Componente Ambiental: Fauna .....	V-36
V.2.3.7 Componente ambiental Biodiversidad marina .....	V-40
V.2.3.8 Componente ambiental paisaje .....	V-47
V.2.3.9 Componente Ambiental: Socioeconómicos .....	V-48
V.3 IMPACTOS RESIDUALES. ....	V-50
V.4 RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	V-51
V.4.1 Justificación sobre el efecto de los impactos ambientales respecto integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistemas. ....	V-56
V.5 CONCLUSIONES .....	V-87

CONSULTA PÚBLICA

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1. Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales.....	V-6
Tabla V. 2. Componentes ambientales, factores e indicadores que pueden llegar a ser alterados por el desarrollo del Proyecto.....	V-10
Tabla V. 3. Matriz de Interacciones Causa-Efecto (Proyecto – Ambiente).....	V-12
Tabla V. 4. Interacciones Proyecto-Ambiente.....	V-13
Tabla V. 5. Interacciones Proyecto-Ambiente según el componente ambiental que se verá afectado.....	V-14
Tabla V. 6. Lista de impactos ambientales identificados para el Proyecto.....	V-14
Tabla V. 7. Matriz de evaluación de impactos ambientales SIN considerar Medidas de Mitigación.....	V-22
Tabla V. 8. Resumen de Impactos Ambientales Sin la aplicación de Medidas de Mitigación.....	V-23
Tabla V. 9. Impactos Ambientales por “Índice del Impacto Ambiental”.....	V-24
Tabla V. 10. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales considerando las Medidas de Mitigación.....	V-26
Tabla V. 11. Contaminación atmosférica por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas.....	V-27
Tabla V. 12 Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido.....	V-28
Tabla V. 13 Pérdida del recurso y contaminación del suelo.....	V-29
Tabla V. 14 Disminución de la capacidad de infiltración y contaminación del agua.....	V-30
Tabla V. 15. Cambio del relieve marino.....	V-31
Tabla V. 16. Modificación del patrón de circulación y dinámica de sedimentos.....	V-32
Tabla V. 17. Disminución de la cubierta vegetal.....	V-33
Tabla V. 18. Afectación de especies con estatus de “amenazadas” en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i> .....	V-35
Tabla V. 19. Disminución, pérdida y/o transformación de hábitat para la fauna,.....	V-36
Tabla V. 20. Incremento en la fragmentación del hábitat.....	V-37
Tabla V. 21. Incremento en el efecto barrera y afectación en las rutas de conectividad.....	V-38
Tabla V. 22. Afectación de especies de la fauna silvestre, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación (de acuerdo con otros listados y/o su importancia ecológica), caza y tráfico de especies.....	V-39
Tabla V. 23. Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico).....	V-39
Tabla V. 24 Afectación de fitoplancton y zooplancton por las actividades de obra realizadas en mar.....	V-41
Tabla V. 25 Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales.....	V-41
Tabla V. 26 Posible afectación de poblaciones de fauna nectónica.....	V-43
Tabla V. 27 Ahuyentamiento de la avifauna por las obras de ampliación del muelle.....	V-44
Tabla V. 28 Afectación temporal del hábitat de algunas de las especies que habitan en los enrocamientos, arena y sustrato rocoso del muelle existente.....	V-46
Tabla V. 29 Disminución de las cualidades estéticas del paisaje.....	V-47
Tabla V. 30. Generación de empleos (mano de obra calificada y no calificada).....	V-48
Tabla V. 31. Contratación de servicios conexos y de proveedores de insumos de materiales locales y de la región.....	V-49
Tabla V. 32. Mejora de la economía de la región.....	V-49
Tabla V. 33 Obstrucción de la circulación marítima y terrestre.....	V-50
Tabla V. 34 Impactos Residuales del Proyecto.....	V-51
Tabla V. 35. Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades de la región.....	V-52
Tabla V. 36. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Preparación del Sitio (incluye las actividades preliminares) del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades. ...	V-56
Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.....	V-59
Tabla V. 39. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.....	V-84

## ÍNDICE DE TABLAS

Figura V. 1 Porcentajes de interacciones Proyecto-Ambiente identificadas en cada una de las etapas del Proyecto.....	V-13
Figura V. 2. Número de Interacciones Proyecto-Ambiente por componente ambiental.....	V-14

*Figura V. 3. Mapa de Límites del Área de Influencia directa del Proyecto en donde se podrán presentar los impactos ambientales ..... V-20*

*Figura V. 4. Impactos ambientales por su naturaleza en cada una de las etapas del Proyecto ..... V-23*

*Figura V. 5. Impactos Adversos y Benéficos por índice del impacto..... V-23*

*Figura V. 6. Comparativa de impactos Adversos con y sin medidas de mitigación. .... V-25*

CONSULTA PÚBLICA

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

## FUNDAMENTO JURÍDICO

La elaboración de este Capítulo está en función de lo establecido en la Fracción V del Artículo 13 del REIA que establece la obligación de incluir en la MIA-P uno de los aspectos fundamentales para el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que es la “Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales”. En cumplimiento a este precepto, se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto potencialmente ocasionará y que por sus características y efectos pueden ser relevantes o significativos. En cumplimiento a lo anterior, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental define al impacto ambiental como “La modificación del ambiente causada por la acción del hombre o de la naturaleza”, en este sentido la Ley establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar el equilibrio ecológico o exceder normas de protección ambiental debe ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, por tanto se incluyen varios métodos de identificación de los posible impactos ambientales que se estima pueda provocar el Proyecto en estudio.

Respecto a la definición legal de un impacto ambiental, este se debe concebir como las modificaciones al ambiente que conllevan a un cambio neto en el nivel de vida de la población. Aunque la Ley presume que solamente las alteraciones causan impactos, la ausencia de actividad también debería incluirse porque, en ciertos casos, no ejecutar un proyecto de desarrollo tampoco contribuye al mejoramiento de la calidad de vida (Bojorquez, 1988).

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) representa una herramienta de exploración de las posibles consecuencias de la realización de una obra específica; por eso mismo, con el objeto de otorgarle una mayor validez de las predicciones y consecuentemente a las recomendaciones propuestas se realizó una caracterización ambiental para el proyecto en comento, las técnicas y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos se realizaron a través de un equipo de trabajo interdisciplinario, asegurando de esta forma que se consideren todas las implicaciones de las acciones propuestas por el Proyecto en un marco sin ecológico.

### V.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Los proyectos relacionados con las vías de comunicación al considerarse como obras que representan un beneficio social y económico para la sociedad y mejoran la calidad de vida de los habitantes, constituyen un elemento importante para el desarrollo social, cultural

económico de una región. Sin embargo, para este caso en particular, por la construcción del Proyecto, se pueden causar efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación oportuna es importante para diseñar estrategias que eviten, mitiguen y reviertan los impactos generados.

Para la identificación de los impactos ambientales que se generen durante la ejecución del proyecto, es indispensable conocer todas las actividades que se desarrollarán en cada una de las etapas que lo componen, el estado actual de las condiciones físicas, biológicas, estéticas, sociales y económicas del sitio, las restricciones ambientales de la zona y la vinculación con los instrumentos legales y normativos, tal y como se ha descrito en capítulos anteriores.

### V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El primer paso de la identificación de impactos ambientales en este caso consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

En la tabla siguiente, se presentan cada una de las actividades en sus diferentes etapas que se desarrollarán para la construcción del Proyecto, por lo que es importante resaltar que es a partir de esta *Tabla de Actividades* que inicia la identificación de impactos, cabe señalar que dicha tabla se obtiene a partir del proceso constructivo del propio Proyecto, el cual puede consultarse en extenso en el Capítulo IV de esta MIA-R.

**Tabla V. 1. Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales.**

Etapa del Proyecto		Actividades por etapa del Proyecto
Preliminares/ Preparación del sitio		Adquisición de insumos y materiales de obra. Contratación de personal eventual para los trabajos de obra y permanente especializado para la operación del muelle
		Instalación de obras Provisionales/ Replanteo Topográfico
		Traslado de equipos, maquinaria, materiales e insumos para ejecución de obra hasta el sitio del Proyecto
Construcción	Construcción (trabajos en agua)	Movilización y uso de maquinaria y equipos en las instalaciones
		Dragado
		Dique de roca
		Roca de filtro y protección talud.
		Rellenos en zona tierra
		Hincado de pilotes acero

**Tabla V. 1. Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales.**

Etapa del Proyecto	Actividades por etapa del Proyecto
Construcción (trabajos en tierra)	Superestructura de muelle
	Desmovilización de equipos y limpieza del sitio
	Movilización y uso de maquinaria y equipos en las instalaciones
	Movimiento de tierras (incluye los trabajos de desmonte, despalme, excavaciones y nivelaciones del terreno según proyecto ejecutivo).
	Mejoramiento de suelos. (Incluye trabajos de mejoramiento de suelos (diferentes técnicas) y drenes ecológicos).
	Canal a cielo abierto
	Instalaciones generales hidrosanitarias y sistema de protección contra incendios, así como la construcción e instalación del drenaje pluvial
	Instalaciones generales eléctricas (sistema de alimentación eléctrica de media y baja tensión y sistema de iluminación) y sistema de comunicaciones
	Pavimentos (Incluye colocación de adoqueros, roderas para RTG, bordillos, banquetas, concretos hidráulicos y señalización horizontal y vertical )
	Instalación de malla perimetral
Operación y mantenimiento	Operación normal del muelle (uso de grúas y tránsito de vehículos)
	Mantenimiento de las instalaciones y de la estructura del muelle

CONSULTA PÚBLICA

**V.1.2 INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Los indicadores son aquellos elementos del ambiente o potencialmente afectado por un agente de cambio; un impacto es una alteración significativa del ambiente.

De esta forma, los indicadores de impacto ambiental son parámetros o estadísticas que permiten analizar las tendencias sobre cambios en el medio ambiente o el estado de este. Tienen la función de cuantificar, simplificar y comunicar la información, además de determinar el orden de magnitud de la alteración que recibe cada uno de los elementos que conforman al Sistema Ambiental como consecuencia de las actividades propias del proyecto (Dellavedova, 2011). Los impactos, a su vez, pueden ser positivos o negativos. Asimismo, éstos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, juicio profesional, valoración económica, social o ambiental, criterios técnicos, entre otros.

Conforma a lo descrito, se han definido indicadores de impacto para todos los elementos del Sistema Ambiental, ejercidos en el área del proyecto y que se consideran sensibles a la presencia de alguna actividad o condición derivada de la ejecución de esta.

A continuación, se presentarán los factores ambientales (indicadores) que pueden ser modificados por las actividades del proyecto, así como los componentes de cada uno de ellos que puede sufrir algún tipo de alteración, de acuerdo con el análisis realizado por el grupo de especialista involucrado en la realización del presente estudio.

### V.1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES POR NIVELES

El Instituto de Recursos Internacionales (**WRI**, por sus siglas en inglés), propone para la determinación de los indicadores, dividirlos en tres tipos (Hammond *et al.* 1995):

- Los que analizan la oferta ambiental: permiten detectar la existencia de recursos.
- Los que analizan la sensibilidad o vulnerabilidad ambiental: detectan procesos de degradación ambiental.
- Los que analizan la producción: establecen los problemas de rendimiento cuando se analizan los procesos naturales con base en recursos naturales.

Asimismo, para la determinación de indicadores se tomó en cuenta las recomendaciones que propone la **OCDE** (1996), los cuales deben de tener características que les permitan ser funcionales, entendibles y aplicables a cuestiones prácticas:

- Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales o respuestas de la sociedad.
- Ser sencillo y fácil de interpretar y capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- Ser aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.
- Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.
- Debe existir un valor de referencia contra el cual se pueda comparar el valor del indicador, facilitando así su interpretación en términos relativos.
- Debe tener congruencia teórica y consistencia científica.
- Debe basarse en consensos internacionales.
- Debe ser capaz de relacionarse con modelos económicos.
- Los datos utilizados deben generarse con un “razonable” relación costo/beneficio.
- Los datos utilizados deben ser de calidad, estar bien documentados y validados.
- Los datos utilizados deben poder actualizarse a intervalos regulares.

De acuerdo con las características de los indicadores, se establece un orden jerárquico, el cual discrimina las relaciones entre las categorías establecidas y permite determinar la tipología del ecosistema, manifestándose por la interacción de indicadores a diferentes niveles (Salazar, 1999).

#### **V.1.2.2 INDICADORES DE TERCER NIVEL**

Son los indicadores macros: abióticos, bióticos y socioeconómicos; son conocidos como subcomponentes del sistema ambiental.

#### **V.1.2.3 INDICADORES DE SEGUNDO NIVEL**

Son indicadores que definen patrones de importancia en el área estudiada y agrupan indicadores específicos de primer nivel, son conocidos como los diferentes factores de cada uno de los subcomponentes. Los indicadores de segundo nivel son: medio geológico, medio geomorfológico, medio climatológico, medio hidrológico, medio edáfico, vegetación, fauna, medio social, medio económico, medio cultural, medio demográfico y medio paisajístico.

#### **V.1.2.4 INDICADORES DE PRIMER NIVEL ESPECÍFICOS**

Son cuantificables y calificables, se caracterizan porque determinan patrones espaciales y funcionales de los ecosistemas, definiendo unidades ecológicas y de paisaje. A estos indicadores se les debe hacer un análisis de influencia – dependencia, con el objeto de identificar cuáles son los más importantes y cuáles son los más vulnerables dentro del ecosistema.

Estableciendo los indicadores para cada factor y para cada componente, las unidades de medida quedan automáticamente definidas y delimitadas en virtud de la definición del propio indicador. Existen diferentes métodos para poder determinar qué indicadores son los que tienen una mayor influencia en el medio en estudio (matriz del ecosistema, análisis influencia-dependencia, etc.), sin embargo, en todos los casos se requiere que esta información esté sustentada en valores cuantificables, con una metodología estandarizada y que se cuente con la información base, que permita realizar un seguimiento durante la realización y operación del proyecto en estudio (Salazar, 1999).

Considerando lo anterior en el presente estudio, tanto en su fase de diagnóstico como de identificación y evaluación de impactos ambientales, considera indicadores de Nivel II (Salazar, 1999). Se basan en la información medioambiental como socioeconómica del medio, pasando posteriormente a indicadores de Nivel I dentro de la misma metodología de EIA.

Los indicadores Nivel II nos permitirán tener una base comparativa con el diagnóstico del medio ambiente realizado, mientras que los indicadores de Nivel I proporcionarán un escenario o un esquema más fino de los posibles efectos del proyecto y permitirán en



consecuencia proponer parámetros confiables de control y monitoreo durante la operación del proyecto en estudio.

Es así como, consecutivamente a la identificación y organización de las actividades del proyecto, se determinaron los indicadores ambientales para suponer las tendencias de cambio sobre los componentes del ambiente y así poder determinar las medidas necesarias para minimizar los efectos del proyecto. Esta actividad se desarrolló mediante una revisión exhaustiva de literatura relacionada con el medio abiótico y biótico que circunda la región del proyecto, de los datos obtenidos en campo, así como de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental (SA) y del Área de Influencia (AI) del Proyecto.

La determinación de los indicadores útiles para la identificación de los impactos se tomó considerando el elemento del medio ambiente afectado o por afectar por un agente de cambio, observando su representatividad, su relevancia, si es excluyente, si es cuantificable y si puede proporcionar la idea de la magnitud alterada.

En la tabla siguiente se describen los factores ambientales y sus componentes que se consideraron serán susceptibles de presentar afectaciones por las actividades del Proyecto.

**Tabla V. 2. Componentes ambientales, factores e indicadores que pueden llegar a ser alterados por el desarrollo del Proyecto.**

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador
Medio físico	Aire	Calidad del aire (gases y partículas suspendidas)
		Alteración del nivel sonoro y vibraciones
	Suelo	Calidad (contaminación por residuos y derrames)
	Sistema Costero	Calidad del agua
		Cambio del relieve marino
Hidrodinámica costera	Sedimentación y turbidez	
Vegetación	Cobertura vegetal	Cambio en la superficie con vegetación
	Presencia de especies prioritarias de la vegetación para su conservación	Remoción de especies con alguna categoría de riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Biodiversidad de fauna terrestre	Calidad del Hábitat para la Fauna	Disminución, pérdida y/o transformación del hábitat para la fauna
		Incremento en la fragmentación del hábitat
	Distribución espacial de la fauna	Incremento en el efecto barrera y afectación en las rutas de conectividad
	Presencia de especies prioritarias	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para

**Tabla V. 2. Componentes ambientales, factores e indicadores que pueden llegar a ser alterados por el desarrollo del Proyecto.**

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador
	de la fauna para su conservación	su conservación (de acuerdo con otros listados y/o su importancia ecológica)
	Poblaciones faunísticas	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)
Medio biótico	Biodiversidad marina	Fitoplancton y zooplancton (abundancia)
		Bentos y organismos intermareales (abundancia)
		Necton (ictiofauna) (abundancia)
		Aves acuáticas y terrestres (abundancia)
		Hábitat marino
Medio perceptual	Paisaje	Calidad visual
Medio socioeconómico	Socioeconómico	Generación de empleo
		Bienes y servicios
		Mejora económica de la región
		Obstrucción de la circulación marítima y terrestre

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### V.1.3 MATRIZ DE INTERACCIONES CAUSA-EFECTO

En este sentido, para la identificación final de los posibles impactos ambientales que podrían presentarse por el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto, se realizó una Matriz de interacciones Causa-Efecto. En dicha Matriz se cruzaron las obras y actividades determinadas y descritas desde el Capítulo II de esta MIA-P, respecto a los componentes y factores ambientales referidos en la anterior tabla, esto permitió identificar los factores ambientales que podrían ser afectados por actividades específicas del Proyecto. Dicha información se presenta en la tabla siguiente.

**Tabla V. 3. Matriz de Interacciones Causa-Efecto (Proyecto – Ambiente)**

MATRIZ DE INTERACCIONES CAUSA EFECTO		MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL																					
		del Proyecto: "Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."																					
		ATMÓSFERA		SUELO	SISTEMA COSTERO		HIPODINÁMICA COSTERA	VEGETACIÓN		DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LA FAUNA SILVESTRE TERRESTRE EN EL ECOSISTEMA				BIODIVERSIDAD MARINA				PAISAJE	SOCIOECONÓMICO				
Componentes (factores) ambientales		Calidad del Aire	Nivel de ruido y vibración	Calidad del Suelo	Calidad del agua	Relieve marino	Sedimentación y turbidez	Cobertura vegetal	Presencia de especies prioritarias de la vegetación para su conservación	Calidad del hábitat para la fauna	Distribución espacial de la fauna	Presencia de especies prioritarias de la fauna para su conservación	Poblaciones faunísticas	Flores y zooplancton	Setos y organismos intermareales	Necton (ictiofauna y marifloras marinos)	Avifauna	Hábitat marino	Calidad visual	Generación de empleo	Bienes y servicios	Daño Económico	Obstrucción de la circulación marítima y terrestre
Etapa	Actividad																						
PRELIMINARES/PROP DEL SITIO	Adquisición de insumos y materiales de obra. Contratación de personal eventual para los trabajos de obra y permanente especializado para la operación del muelle																						
	Instalación de obras Provisionales de obra/ Repelentes Topográficos																						
CONSTRUCCIÓN (TRABAJOS EN AGUA)	Traslado de equipos, maquinaria, materiales e insumos para ejecución de obra hasta el sitio del Proyecto																						
	Movilización y uso de maquinaria y equipos en las instalaciones																						
	Dragado																						
	Dique de roca																						
	Roca de filtro y protección talud.																						
	Rellenos en zona tierra																						
	Hincado de pilotes acero																						
CONSTRUCCIÓN (TRABAJOS EN TIERRA)	Superestructura de muelle																						
	Desmovilización de equipos y limpieza del sitio																						
	Movilización y uso de maquinaria y equipos en las instalaciones																						
	Movimiento de tierras (incluye los trabajos de desmonte, despalme, excavaciones y nivelaciones del terreno según proyecto ejecutivo).																						
	Mejoramiento de suelos. (Incluye trabajos de mejoramiento de suelos (diferentes técnicas) y drenes ecológicos)																						
	Canal a cielo abierto																						
	Instalaciones generales hidrosanitarias y sistema de protección contra incendios, así como la construcción e instalación del drenaje pluvial																						
	Instalaciones generales eléctricas (sistema de alimentación eléctrica de media y baja tensión y sistema de iluminación) y sistema de comunicaciones																						
	Pavimentos (incluye colocación de adoqueros, rodas para RTG, bordillos, banquetas, concretos hidráulicos y sellafalca horizontal y vertical )																						
	Instalación de malla perimetral																						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Desmovilización de equipos y limpieza de las instalaciones																						
	Operación normal del muelle (uso de gruas y tránsito de vehículos)																						
	Mantenimiento de las instalaciones y de la estructura del muelle																						

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010). GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

ADVERSOS	BENÉFICOS
160	20

Ver análisis de evaluación de impactos ambientales en el Anexo V.1 del presente Estudio.

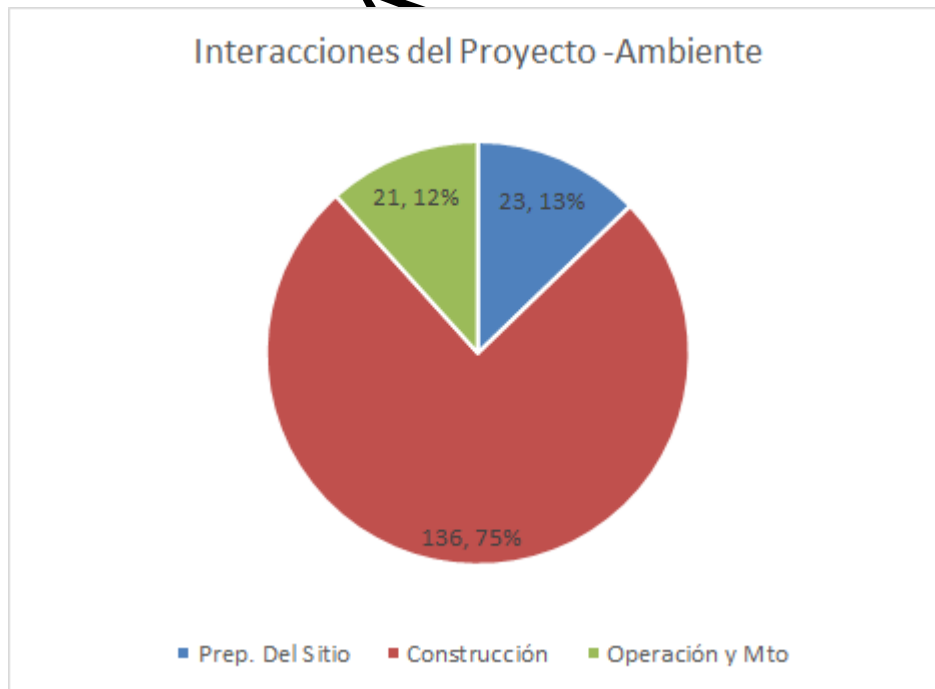
El análisis causa-efecto entre los componentes ambientales del AP y del SA respecto a las obras del Proyecto presentado en la Matriz anterior, arrojó un total de 180 interacciones, esta identificación se realizó por un grupo interdisciplinario de especialistas ambientales que además visitó la zona.

El total de interacciones puede observarse en la siguiente tabla. Asimismo, el mayor porcentaje de interacciones se estima se presente en la etapa de Construcción, seguido por las interacciones identificadas en la Preparación del Sitio, y finalmente por la operación y mantenimiento.

**Tabla V. 4. Interacciones Proyecto-Ambiente.**

Numero de interacciones por Etapa del Proyecto			
Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Total
23	136	21	180

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME S.A DE C.V.



**Figura V. 1 Porcentajes de interacciones Proyecto-Ambiente identificadas en cada una de las etapas del Proyecto.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME S.A DE C.V.

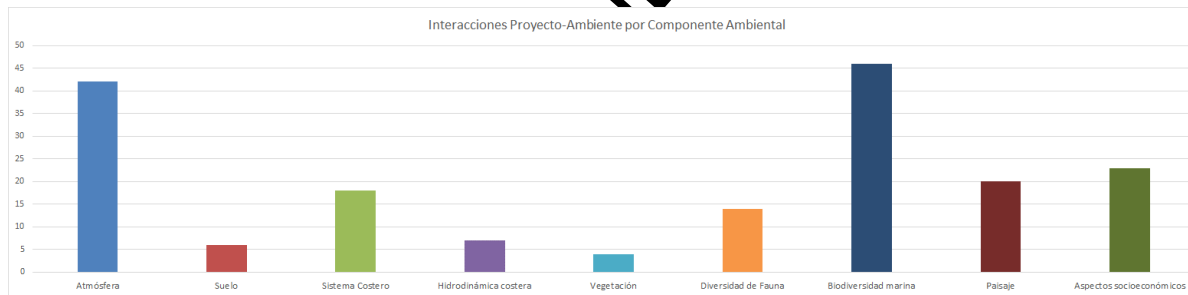
Las interacciones identificadas por componente ambiental se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla V. 5. Interacciones Proyecto-Ambiente según el componente ambiental que se verá afectado**

Interacciones Proyecto-Ambiente por Componente Ambiental									
Atmósfera	Suelo	Sistema Costero	Hidrodinámica costera	Vegetación	Diversidad de Fauna	Biodiversidad marina	Paisaje	Aspectos socioeconómicos	Total
42	6	18	7	4	14	46	20	23	180

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME S.A DE C.V.

La gráfica a continuación muestra los resultados presentados en la tabla anterior.



**Figura V. 2. Número de interacciones Proyecto-Ambiente por componente ambiental**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME S.A DE C.V.

El anterior análisis permitió además identificar los impactos ambientales, que actividades del Proyecto podrían provocarlos y los componentes ambientales que probablemente se verán afectados. Por lo que también es importante señalar que en el componente “Calidad del Hábitat para la Fauna”, se identificó que podrían aparecer dos impactos de un solo componente ambiental, los cuales son considerados en la evaluación de los impactos ambientales.

**Tabla V. 6. Lista de impactos ambientales identificados para el Proyecto.**

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador	Impactos Ambientales	Naturaleza	
Medio físico	Aire	Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes		(-)
		Alteración del nivel sonoro y vibraciones	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido y de las vibraciones		(-)

**Tabla V. 6. Lista de impactos ambientales identificados para el Proyecto.**

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador	Impactos Ambientales	Naturaleza	
	Suelo	Calidad del suelo	Modificación de las características fisicoquímicas del suelo por posible disposición inadecuada de residuos y derrames.		(-)
	Sistema Costero	Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua derivada de la adecuación de calado, del tránsito de embarcaciones, de posibles derrames de hidrocarburos e inadecuada gestión de residuos, por posibles eventos de caída de elementos o residuos al mar, etc. Afectación a especies bentónicas, nectónicas, avifauna y plancton.		(-)
		Cambio del relieve marino	Cambio del relieve marino por adecuación del calado. Implica la nivelación del relieve para obtener una profundidad homogénea en el frente de muelle, que permita la adecuada circulación de los buques, con lo que se reduce la turbulencia, sobre el sedimento marino.		(-)
	Hidrodinámica costera	Sedimentación y turbidez	Modificación del patrón de circulación y dinámica de sedimentos.		(-)
	Medio biótico	Vegetación	Cobertura vegetal	Disminución de la cubierta vegetal	
Presencia de especies prioritarias de la vegetación para su conservación			Afectación de especies con estatus de "amenazadas" en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>		(-)
Biodiversidad de fauna terrestre		Calidad del Hábitat para la Fauna	Disminución, pérdida y/o transformación del hábitat para la fauna		(-)
			Incremento en la fragmentación del hábitat		(-)
		Distribución espacial de la fauna	Incremento en el efecto barrera y afectación en las rutas de conectividad		(-)

**Tabla V. 6. Lista de impactos ambientales identificados para el Proyecto.**

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador	Impactos Ambientales	Naturaleza	
		Presencia de especies prioritarias de la fauna para su conservación	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación (de acuerdo con otros listados y/o su importancia ecológica)		(-)
		Poblaciones faunísticas	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)		(-)
	Biodiversidad marina	Fitoplancton y zooplancton	Afectación de fitoplancton y zooplancton por las actividades de obra realizadas en mar		(-)
		Bentos y organismos intermareales	Afectación a las poblaciones bentónicas del área de Proyecto por la remoción de individuos derivada de la construcción del muelle, por la merma en la calidad del agua, los posibles derrames y una posible inadecuada gestión de los residuos.		(-)
		Necton (ictiofauna)	Posible afectación de poblaciones de ictiofauna por el efecto del ruido y vibraciones, la merma en la calidad del agua, los posibles derrames e inadecuada gestión de los residuos.		(-)
		Aves acuáticas	Ahuyentamiento de la avifauna por las obras de construcción del muelle		(-)
		Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat de algunas de las especies que habitan en los enrocamientos, arena y sustrato rocoso del muelle existente.		(-)
<b>Medio perceptual</b>	Paisaje	Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	(+)	(-)
<b>Medio socioeconómico</b>	Socioeconómico	Generación de empleo	Generación de empleos (mano de obra calificada y no calificada)	(+)	
		Bienes y servicios	Contratación de servicios conexos y de proveedores de insumos de materiales locales y de la región.	(+)	

**Tabla V. 6. Lista de impactos ambientales identificados para el Proyecto.**

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador	Impactos Ambientales	Naturaleza	
		Mejora económica	Mejora de la economía regional por el aumento a la capacidad de atraque en el muelle y la mejora de la infraestructura de apoyo en el ámbito portuario	(+)	
		Obstrucción de la circulación marítima y terrestre	Afectación a la circulación de las embarcaciones del puerto y de embarcaciones de turismo por el transporte de materiales de construcción desde los bancos de materiales hacia el área del proyecto vía medio marino. Afectación a la circulación vehicular por el transporte de materiales de construcción y actividades del proyecto vía terrestre.		(-)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

El Análisis arrojó entonces un total de 21 Impactos Ambientales (18 de naturaleza adversa, 3 de naturaleza positiva o benéfica y un impacto de doble naturaleza, dependiendo la actividad que lo genere), los cuales se repetirán en distintas ocasiones a lo largo de la ejecución del Proyecto con 180 interacciones Proyecto-Ambiente, derivado de que habrá más de una actividad que podrá provocarlos, tal y como se analizó en la Matriz Causa-Efecto (Ver Anexo V.1).

Asimismo, también se identificó que cada actividad podrá impactar más de una vez a algún factor ambiental teniendo un efecto distinto, como se verá en el análisis y valoración de los impactos ambientales mediante un método semicuantitativo.

## V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

### V.2.1 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción VII, VIII, XV y X se consideran las siguientes definiciones:



**VII. Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

**VIII. Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

**IX. Impacto ambiental 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;

**X. Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Además de las definiciones anteriores, como ya se mencionó se tomaron en cuenta una serie de criterios y la naturaleza del impacto, de esta forma se agruparon en impactos adversos generales, adversos específicos e impactos positivos, en función de las afectaciones provocadas por el proyecto en las diferentes etapas y actividades.

## V.2.2 CRITERIOS ESTABLECIDOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Las Matrices de interacción son ampliamente utilizadas en las evaluaciones de impacto ambiental (EIA). Sin embargo, esta técnica contiene un enfoque ilustrativo, ya que su poder analítico se considera insuficiente para el manejo eficaz en la toma de decisiones complejas. Se puede argumentar que el mal uso de las matrices de interacción tiene en algunos casos fallas, desvirtuando deliberadamente la aprobación de los proyectos. Por lo tanto, una alternativa para mejorar la Evaluación de Impacto Ambiental en el corto plazo es mejorar el método de la matriz, de modo que se utilice una evaluación más rigurosa de los impactos a través de matrices matemáticas, por tales motivos la metodología de Bojórquez tapia, 1998 (Evaluación de los impactos ambientales y medidas de mitigación a través de matrices de matemáticas), se presenta como una oportunidad de determinar la importancia de los impactos a través de matrices de enlace mínimo, interpretativa modelos estructurales y ecuaciones exponenciales y lineales. Este método permite a los usuarios ver todas las posibles vías de interacciones causa-efecto y considerar los impactos primarios y secundarios identificados en una matriz. En consecuencia, el enfoque aumenta la eficacia y el rigor de las matrices en el manejo de datos complejos y la predicción de los impactos ambientales de una manera estricta y trazable.

En este sentido, de acuerdo con el esquema de Bojórquez et al. (1998) los impactos se dividen en básicos y complementarios.

Los criterios básicos son: 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E), 3) duración (D). Los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A), 3) controversia (C).

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, es decir, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente; por lo que se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos.

#### V.2.2.1 DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS:

1. **Naturaleza del impacto:** benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
2. **Magnitud (M):** Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto.
3. **Extensión espacial (E):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignará la máxima calificación posible.
4. **Duración (extensión temporal) (D):** Tiempo en que el componente ambiental mostrará los efectos de la actividad. Se asignará el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y los demás valores tomando como criterio la vida útil de las obras del proyecto.
5. **Sinergismo (S):** Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de los efectos individuales de cada una de ellas.
6. **Efecto acumulativo (A):** Cuando como consecuencia de una actividad, el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.
7. **Controversia (C):** Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal manera que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

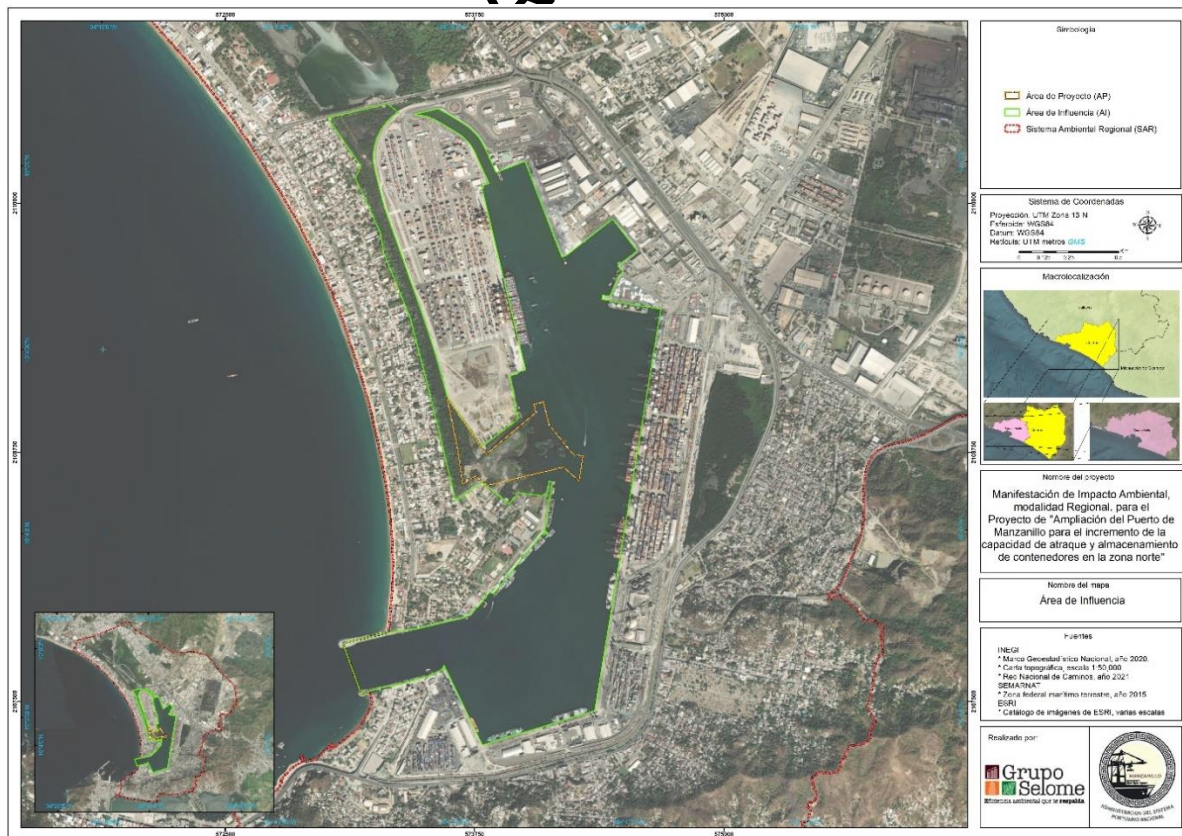
#### V.2.2.2 ESCALAS UTILIZADAS

Los dos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con cero para denotar efectos mínimos sobre el ambiente, y 9 para denotar efectos máximos sobre el mismo. Y los valores de 0 a 9 fueron asignados considerando en la medida de lo posible estimaciones cuantitativas obtenidas a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios, mismos que fueron integrados en el mismo capítulo.

Por otro lado, también es importante mencionar que derivado de la categorización y evaluación de los impactos ambientales, se estima que estos se presenten únicamente dentro del Área de Influencia (AI), que corresponde al área en torno al Proyecto en donde se presentarán mayormente los impactos ambientales. Establecer la distancia a la cual la construcción del proyecto ocasionará afectaciones es una cuestión compleja y multifactorial, sin embargo, gracias al diagnóstico ambiental realizado en el capítulo IV de este estudio es posible predecir las afectaciones sobre los distintos componentes ambientales (aire, suelo, sistema costero, biodiversidad marina y el medio socioeconómico) en sus distintas escalas de desarrollo, y por lo consiguiente de estudio.

En este sentido y en atención a la información de Forman, et al del Proyecto, corresponde a un buffer (que también se señala en el Capítulo IV del presente estudio) en el cual se presentarán la mayor parte de los impactos ambientales, ya que habrá algunos otros que tienen un alcance mayor como son los impactos del medio socioeconómico (por ejemplo, la derrama económica en la región y las afectaciones de la circulación vehicular por el transporte de material de relleno para el muelle).

En la ~~Error! No se encuentra el origen de la referencia.~~ se muestra el AI del Proyecto, en donde se prevé ocurran la mayoría de los Impacto Ambientales.



**Figura V. 3. Mapa de Límites del Área de Influencia directa del Proyecto en donde se podrán presentar los impactos ambientales**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010). GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### V.2.2.3 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La evaluación cuantitativa de los impactos ambientales se presenta en las matrices de evaluación de impacto (ver las Tablas que componen la Matriz de Evaluación de Impactos). Cabe señalar que esta matriz considera el Proyecto SIN tomar en cuenta ninguna medida de mitigación o recomendación realizada en este estudio. En el Anexo V.1 se presenta a detalle dicha Matriz para su consulta.

También se debe señalar que la evaluación de los impactos ambientales es inherente a la calidad ambiental del sitio, integrado por los componentes de medio físico, biótico y social, sin embargo, es también importante señalar que el sitio en donde se realizarán las obras del Proyecto corresponde al ASIPONA Manzanillo en donde por lo menos desde 1971 se llevan a cabo actividades en el sitio en distintas dimensiones, y cabe señalar que este ha ido creciendo también en función del crecimiento económico y necesidades de la región, por lo que los impactos mayores ya se presentaron y la presión antropogénica ha surtido efecto en el deterioro de los componentes ambientales.

De la anterior tabla se debe destacar que hay impactos que pueden tener doble naturaleza (es decir adversa y benéfica) y esto va a depender de la actividad y/u obra del Proyecto que lo provoque. Entonces con la naturaleza del impacto y siguiendo la metodología de Bojórquez-Tapia a continuación se presenta la Matriz de evaluación de impactos ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V. 7. Matriz de evaluación de impactos ambientales SIN considerar Medidas de Mitigación.

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN		MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL LOCALIDAD REGIONAL																						
		del Proyecto: "Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."																						
Componentes (factores) ambientales	ATMÓSFERA		SUELO	SISTEMA COSTERO		BIODIVERSIDAD COSTERA	VEGETACIÓN		BIODIVERSIDAD DE FAUNA TERRESTRE				BIODIVERSIDAD MARINA				PAISAJE		SOCIOECONÓMICO					
	Calidad del Aire	Nivel de ruido y vibración	Calidad del Suelo	Calidad del agua	Relieve marino	Submarino y litoral	Cobertura vegetal	Presencia de especies prioritarias de la vegetación para su conservación	Calidad del Hábitat para la Fauna	Distribución espacial de la fauna	Presencia de especies prioritarias de la Fauna para su conservación	Indicadores faunísticos	Fito y zooplancton	Bentos y organismos sismurales	Necton (ictiofauna)	Avifauna	Hábitat marino	Calidad visual	Generación de empleo	Bienes y servicios	Ordenación Económica	Circulación vial		
Nombre de los Impactos Ambientales	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes	Contaminación acústica por el incremento de los niveles de ruido y de las vibraciones	Modificación de las características fisicoquímicas del suelo	Disminución de la calidad del agua	Cambio del relieve marino	Modificación del patrón de circulación de sedimentos	Disminución de la cobertura vegetal	Afectación de especies con estatus de "menoridad" en la NOM-059-Ecol/2011 (Categoría: "Especies con alto riesgo de extinción")	Disminución, pérdida y/o transformación del hábitat para la fauna	Incremento en la fragmentación del hábitat	Incremento en el efecto borde y afectación en las faunas de conectividad	Incremento en el efecto borde y afectación en las faunas de conectividad	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-Ecol/2011 y sus promotoras para su conservación (de acuerdo con otros listados que se integren en el estudio)	Alteración de hábitats (por zona y/o tráfico)	Alteración de hábitats y especies	Afectación a las poblaciones bentónicas e invertebradas	Pérdida de especies de poblaciones de peces	Alojamiento de las especies	Afectación temporal del hábitat	Modificación de las condiciones naturales del paisaje	Generación de empleos (más de diez calificadas y no calificadas)	Contratación de servicios conexos y de proveedores de insumos	Mejora de la economía de la región	Afectación a la circulación marítima y terrestre
Etapa	Actividad																							
PRELIMINAR/PROP. DEL	Adquisición de insumos y materiales de obra. Contratación de personal eventual para los trabajos de obra y permanente especializado para la operación del muelle																				0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Instalación de obras Provisionales de obra/ Instalación Topográfica	-0.300000	-0.400000	0.400000				-0.400000	-0.400000	-0.400000	-0.400000	-0.400000	-0.400000								-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
CONSTRUCCIÓN/MAQUINARIA EN OBRAS	Traslado de equipos, maquinaria, materiales e insumos para ejecución de obra hasta el sitio del Proyecto	-0.300000	-0.400000	0.400000																	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Mobilización y uso de maquinaria y equipos en las instalaciones	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Trabajo	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Ruido de roca	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Bolsa de filtro y protección talud.	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Balaneo en zona fondeo	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Almacenamiento de pilas secas	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Operación de obra de muelle	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Desmontaje de equipos e limpieza del sitio	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Mobilización y uso de maquinaria y equipos en las instalaciones	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
CONSTRUCCIÓN/INFRAESTRUCTURA	Mantenimiento de farras (incluye los trabajos de desmonte, despalme, excavaciones y rellenos del terreno según proyecto específico)	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000														-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000	
	Mejoramiento de caídas (incluye trabajos de mejoramiento de caídas (diferentes técnicas) y drenes ecológicos)	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000															-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Canal a cielo abierto	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000															-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Instalaciones generales hidrosanitarias y sistema de protección contra incendios, así como la construcción e instalación del drenaje pluvial	-0.300000	-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000															-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Instalaciones generales eléctricas (sistema de alimentación eléctrica de todo el hotel turístico y sistema de iluminación) y sistema de comunicaciones	-0.400000	-0.400000	0.400000	0.400000	0.400000															-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Instalaciones generales eléctricas (sistema de alimentación eléctrica de todo el hotel turístico y sistema de iluminación) y sistema de comunicaciones	-0.400000	-0.400000	0.400000	0.400000	0.400000															-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Instalación de malla perimetral	-0.400000	-0.400000	0.400000	0.400000	0.400000															-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Desmontaje de equipos e limpieza de las instalaciones	-0.400000	-0.400000	0.400000	0.400000	0.400000															-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Operación normal del muelle (uso de grúas, tránsito de vehículos, presencia de personal)	-0.400000	-0.400000	0.400000	0.400000	0.400000															-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000
	Mantenimiento de las instalaciones y de la estructura del muelle	-0.400000	-0.400000	0.400000	0.400000	0.400000															-0.300000	0.300000	0.300000	0.300000

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010). GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

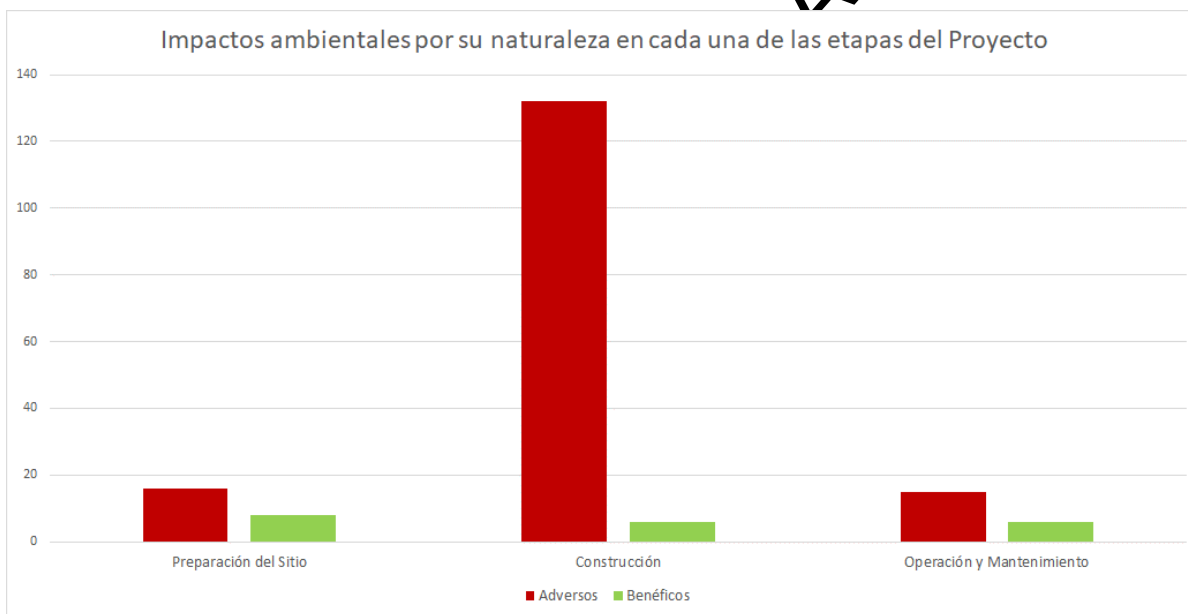
Valor del índice de Impacto Adverso	Calificación del Impacto	Número general de Impactos adversos	Valor del índice de Impacto Beneficio	Calificación del Impacto	Número general de Impactos beneficios
0.111 - 0.280	Muy bajo	0	0.111 - 0.280	Muy bajo	0
0.281 - 0.460	Bajo	70	0.281 - 0.460	Bajo	3
0.461 - 0.640	Moderado	19	0.461 - 0.640	Moderado	7
0.641 - 0.820	Alto	74	0.641 - 0.820	Alto	9
0.821 - 1.000	Muy alto	0	0.821 - 1.000	Muy alto	0

De lo anterior se puede destacar que se identificaron 183 interacciones con impacto ambiental, de los cuales 225 son adversos y 65 corresponde a benéficos, como se presenta en la siguiente.

**Tabla V. 8. Resumen de Impactos Ambientales Sin la aplicación de Medidas de Mitigación**

Impactos	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento
Total	24	138	21
Adversos	16	132	15
Benéficos	8	6	6

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010). GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Figura V. 4. Impactos ambientales por su naturaleza en cada una de las etapas del Proyecto**



**Figura V. 5. Impactos Adversos y Benéficos por índice del impacto**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010). GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Lo anterior muestra que los impactos que se identificaron por la acción del Proyecto corresponden principalmente a los impactos “Bajos” y “Altos” y en menor medida los “Moderados” para los impactos adversos. Y para los benéficos se valoraron impactos “Moderados” y “Altos” y en menor cantidad “Bajos”.

La representación gráfica refiere los datos de la ;Error! No se encuentra el origen de la referencia..

**Tabla V. 9. Impactos Ambientales por “Índice del Impacto Ambiental”**

Naturaleza del Impacto	"Muy Bajo"	"Bajo"	"Moderado"	"Alto"	"Muy Alto"
Impactos adversos	0	70	19	74	0
Impactos benéficos	0	3	7	9	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010) GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

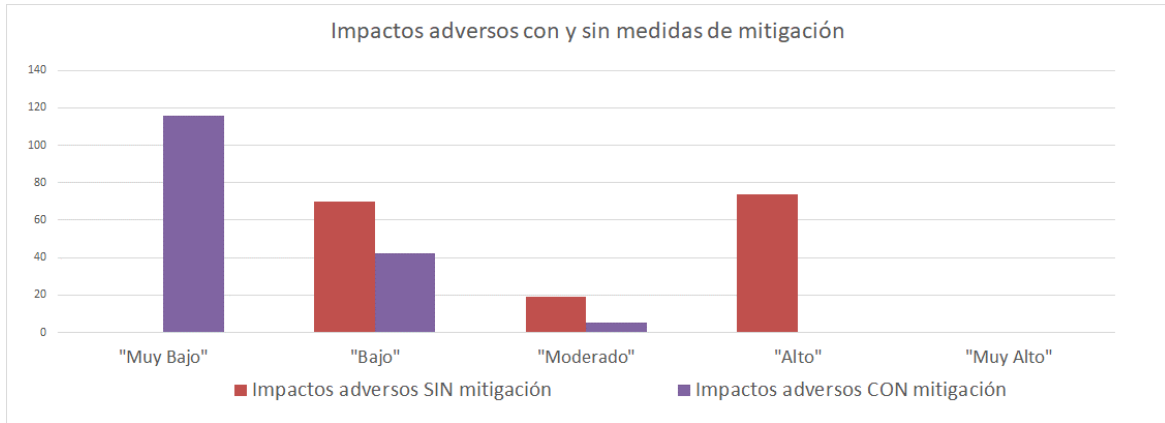
Los resultados son congruentes con el estado ambiental del sitio, previamente modificado por el desarrollo de actividades en ASIPON Manzanillo. Los impactos ambientales identificados para el Proyecto que resultaron más altos se darán en la etapa constructiva.

Los componentes ambientales que se estima puedan resultar con mayores impactos ambientales en las tres etapas del Proyecto son la atmósfera, suelo, el sistema costero y su hidrodinámica, y los componentes del factor fauna principalmente en el ambiente marino, como es de esperarse debido a la naturaleza de las obras, sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, incluso podrán evitarse o anularse algunos de estos impactos, si se aplican adecuadamente todas las medidas preventivas que se propondrán a lo largo de este estudio.

#### V.2.2.4 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Adicional a lo anterior, se realizó el mismo ejercicio de valoración de los impactos ambientales, pero ponderando las medidas preventivas y de mitigación y que fueron calificados con la metodología de Bojórquez, calificándolos de igual manera y con la misma metodología, pero considerando la aplicación de todas las medidas de mitigación que se describirán con detalle en el Capítulo VI.

Como podrá observarse en las siguientes figuras, comparando los resultados de aplicar las medidas de mitigación, con la matriz de impacto del Proyecto sin medidas de mitigación, la mayoría de los impactos redujo su intensidad en una importante proporción, por lo que los Altos resultaron en Moderados y Bajos, los Moderados resultaron en Bajos o Muy Bajos y los Bajos resultaron en Muy Bajos.



**Figura V. 6. Comparativa de impactos Adversos con y sin medidas de mitigación.**  
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010), GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Habiendo explicado lo anterior, se hace la mención de nueva cuenta que en este Proyecto se identificaron 290 interacciones que ocurrirán por las obras y actividades del Proyecto en todas sus etapas (Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento); las cuales ocurren con menor o mayor intensidad dentro del AP y en su AI ocasionalmente, sirviendo esta como una zona de amortiguamiento para disminuir también el efecto adverso de los impactos al SAR.

Cabe destacar que los impactos benéficos no modifican la calificación en esta segunda evaluación de impactos.

Todo el análisis de impactos ambientales se incluye en el Anexo V.1, para su consulta.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla V. 10. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales considerando las Medidas de Mitigación.

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN		MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL del Proyecto: "Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."																					
Componentes (factores) ambientales	ATMÓSFERA		SUELO	SISTEMA COSTERO		HIRODINAMICA COSTERA	VEGETACIÓN		BIODIVERSIDAD DE FAUNA TERRESTRE				BIODIVERSIDAD MARINA				PAISAJE	SOCIOECONÓMICO					
	Calidad del Aire	Nivel de ruido y vibración	Calidad del Suelo	Calidad del agua	Relieve marino	Sedimentación y turbidez	Cobertura vegetal	Presencia de especies prioritarias de la vegetación para su conservación	Calidad del Hábitat para la Fauna	Calidad del Hábitat para la Fauna	Distribución especial de la fauna	Presencia de especies prioritarias de la fauna para su conservación	Poblaciones faunísticas	Filo y zooplancton	Senos y organismos invertebrados	Necton (ictofauna)	Avifauna	Hábitat marino	Calidad visual	Generación de empleo	Bienes y servicios	Dinamía Económica	Circulación vial
Nombre de los Impactos Ambientales	Incremento en los niveles de partículas suspendidas y/o contaminantes	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido y de las vibraciones	Modificación de las características físico-químicas del suelo	Disminución de la calidad del agua	Cambio del relieve marino	Modificación del perfil de circulación y dinámica de sedimentos	Disminución de la cobertura vegetal	Afectación de especies con estatus de "amenazadas" en la NOM-059-SSEMARNAT/2010: Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa	Disminución, pérdida o transformación del hábitat para la fauna	Incremento en la fragmentación del hábitat	Incremento en el efecto barrera y afectación en las redes de conectividad	Afectación de especies de la fauna silvestre excluidas en la NOM-059-SSEMARNAT/2010 sus prioritarias para su conservación (de acuerdo con otros listados y/o su importancia ecológica)	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)	Afectación de zooplancton y zoobentos	Amenaza a las poblaciones de invertebrados	Pérdida o transformación de poblaciones de ictofauna	Ahorramiento o de la avifauna	Afectación temporal del hábitat	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Generación de empleos (mano de obra calificada y no calificada)	Contratación de servicios conexos y de proveedores de insumos	Regra de la economía de la región	Afectación a la circulación marítima y terrestre
<b>Riesgo</b>																							
<b>Actividad</b>																							
PRELIMINAR/EMP. DEL	Adquisición de insumos y materiales de obra. Contratación de personal eventual para los trabajos de obra y permanente especializado para la construcción del muelle																						
	Instalación de obras Provisionales Temporales	-0.14000004	-0.21000001	-0.40000004																			
CONSTRUCCIÓN/OPERAÇÃO	Traslado de equipos, maquinaria, materiales e insumos para ejecución de obra hasta el sitio del Proyecto	-0.14000004	-0.21000001																				
	Movilización y uso de maquinaria y equipos en las instalaciones	-0.17470268	-0.27507134	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005
OPERACIÓN/OPERAÇÃO	Desagote	-0.17470268	-0.27507134	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
	Diqae de roca	-0.17470268	-0.27507134	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
OPERACIÓN/OPERAÇÃO	Roca de filtro y protección tabal	-0.17470268	-0.21000001	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
	Pallares en zona tierra	-0.17470268	-0.21000001	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
OPERACIÓN/OPERAÇÃO	Traslado de arena asero	-0.17470268	-0.27507134	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
	Superestructura de muelle	-0.17470268	-0.21000001	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
OPERACIÓN/OPERAÇÃO	Demobilización de equipos e Impresos del sitio	-0.14000004	-0.21000001																				
	Movilización y uso de maquinaria y equipos en las instalaciones	-0.22470732	-0.27507134	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
OPERACIÓN/OPERAÇÃO	Movimiento de tierra (incluye los trabajos de desmonte, despalme, excavaciones y nivelaciones del terreno según proyecto ejecutivo)	-0.14000004	-0.27507134	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
	Reglamento de suelo. (Incluye trabajos de mejoramiento de suelos (drenajes laterales) y drenes escogidos)	-0.14000004	-0.27507134	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
OPERACIÓN/OPERAÇÃO	Canal de cobo abiento	-0.14000004	-0.27507134	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
	Instalaciones generales hidrosanitarias y sistema de protección contra incendios, así como la construcción e instalación del drainage pluvial	-0.14000004	-0.27507134	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
OPERACIÓN/OPERAÇÃO	Instalaciones generales eléctricas (sistema de alimentación eléctrica de media y baja tensión) y sistema de iluminación y sistema de señalización	-0.14000004	-0.21000001	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
	Pavimento (Incluye colocación de adoquines, rodillos para RTG, bordillos, cunetas, cunetas hidráulicas y instalación horizontal y vertical)	-0.14000004	-0.27507134	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
OPERACIÓN/OPERAÇÃO	Instalación de malla perimetral	-0.14000004	-0.21000001	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
	Demobilización de equipos e Impresos de las instalaciones	-0.14000004	-0.21000001	-0.30000005	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	-0.30000005	-0.40000004	
OPERACIÓN/OPERAÇÃO	Operación normal del muelle (uso de grúas y tránsito de vehículos)	-0.14000004	-0.10000000																				
	Reforzamiento de las instalaciones y de la estructura del muelle	-0.14000004	-0.10000000																				

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI (2010). GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

Valor del índice de Impacto Adverso	Calificación del Impacto	Número general de Impactos adversos	Valor del índice de Impacto Benéfico	Calificación del Impacto	Número general de Impactos benéficos
0.111 - 0.280	Muy bajo	116	0.111 - 0.280	Muy bajo	0
0.281 - 0.460	Bajo	42	0.281 - 0.460	Bajo	3
0.461 - 0.640	Moderado	5	0.461 - 0.640	Moderado	7
0.641 - 0.820	Alto	0	0.641 - 0.820	Alto	9
0.821 - 1.000	Muy alto	0	0.821 - 1.000	Muy alto	0

### V.2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR COMPONENTES AMBIENTAL

De las 183 interacciones identificadas, 24 ocurren en la etapa de preparación, 138 en la etapa de construcción y 21 en la operación y mantenimiento. El componente ambiental con mayor número de interacciones fue el de “Biodiversidad marina” con 46 impactos, seguido de la “Atmósfera” con 42, el “Sistema costero” y el paisaje con 20 impactos cada uno, así como la “Diversidad de la fauna terrestre” con 16 impactos, “Suelo” con 6 impactos y “Vegetación terrestre” con 4 impactos. El componente “Socioeconómico” presentará 4 impactos adversos.

En cuanto a las interacciones positivas, se identificaron en total 19, todas ellas para el componente “Socioeconómico”.

A continuación, se presenta el análisis y descripción de las interacciones e impactos identificados:

#### V.2.3.1 COMPONENTE AMBIENTAL: ATMÓSFERA

Tabla V. 11. Contaminación atmosférica por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas

<b>Nombre del impacto</b>	Contaminación atmosférica por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas
<b>Componente ambiental afectado</b>	Atmósfera
<b>Factor ambiental afectado</b>	Calidad del aire
<b>Etapas y actividades del Proyecto en que se presentará el impacto</b>	Preparación del sitio:
	Construcción (Trabajos en agua y Trabajos en tierra)
	Operación y Mantenimiento:
<b>Descripción del impacto</b>	<p>Las actividades derivadas de la ejecución del Proyecto (Trabajos en tierra y agua), implicarán el uso de equipos y maquinaria que funcionarán principalmente a base de diésel, además de gasolina y otros aditivos químicos que durante su funcionamiento generarán gases carburantes hacia la atmósfera,</p> <p>Asimismo como la remoción de suelo, vegetación, rocas así como las excavaciones durante las actividades de movimiento de tierras, y transporte de material particulado provocarán la dispersión de material particulado a la atmósfera. De este modo, se presentarán dos impactos que estarán modificando la calidad del aire: el primero, relacionado con el incremento relativo en los niveles de emisión de gases de efecto invernadero; y el segundo, con el desprendimiento de partículas suspendidas en el aire disminuyendo su calidad.</p> <p>Si bien, gracias a las condiciones ambientales actuales, este impacto no será significativo, se debe considerar que el impacto negativo de los contaminantes está en función de sus concentraciones relativas y</p>

**.Tabla V. 11. Contaminación atmosférica por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas**

<b>Nombre del impacto</b>	Contaminación atmosférica por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas
	relaciones espacio-temporales. En el caso de las etapas de preparación del sitio y construcción, la emisión de gases y partículas suspendidas será alta en un lapso relativamente corto y el impacto negativo se presentará en los trabajadores directamente implicados en estas etapas; mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento, la emisión de gases será baja en un lapso relativamente largo, por lo que, aunado a que el Proyecto se emplazará en un espacio abierto, donde la circulación constante de viento disipará con rapidez las emisiones de gases y polvo, la afectación será poco significativa.
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control de emisiones de gases y partículas suspendidas (polvo).</li> </ul>

**Tabla V. 12 Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido.**

<b>Nombre del impacto</b>	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido.
<b>Componente ambiental afectado</b>	Atmósfera
<b>Factor ambiental afectado</b>	Nivel de ruido
<b>Etapas y actividades del Proyecto en que se presentará el impacto</b>	Preparación del sitio
	Construcción (trabajos en agua y trabajos en tierra)
	Operación y Mantenimiento
<b>Descripción del impacto</b>	<p>Las actividades para la ejecución del Proyecto relativa a los trabajos en tierra y en agua, ocasionarán niveles de ruido que variarán en su intensidad de acuerdo con la actividad realizada, constituyendo un estímulo perjudicial para la fauna y el personal de la obra. En este sentido, las actividades de preparación del sitio y construcción ocasionarán un incremento en los niveles de ruido y vibraciones por el uso de equipos, vehículos y maquinaria pesada; mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento este impacto se generará por el embarque y desembarque en el muelle siendo intermitente y muy puntual. Sin embargo, debido a las condiciones ambientales, el ruido se disipará con facilidad hasta alcanzar un nivel poco perceptible e incluso imperceptible para las poblaciones más cercanas al Área del Proyecto, afectando únicamente al personal de la obra.</p> <p>Si bien, el impacto será poco significativo, es necesario tomar en cuenta que no es totalmente mitigable para el personal de obra, por lo que se sugiere a los encargados de la construcción de la obra, la correcta planeación del montaje y operación de los equipos y</p>

**Tabla V. 12 Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido.**

<b>Nombre del impacto</b>	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido.
	maquinaria, de tal forma que las fuentes que produzcan ruido excesivo disminuyan sus niveles de emisión.
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control de emisiones de ruido y horarios de trabajo.</li> </ul>

### V.2.3.2 COMPONENTE AMBIENTAL SUELO

**Tabla V. 13 Modificación de las características fisicoquímicas del suelo.**

<b>Nombre del impacto</b>	Modificación de las características fisicoquímicas del suelo
<b>Componente ambiental afectado</b>	Suelo
<b>Factor ambiental afectado</b>	Calidad del Suelo
<b>Etapas y actividades del Proyecto en que se presentará el impacto</b>	Preparación del sitio
	Construcción (trabajos en agua y en tierra)
<b>Descripción del impacto</b>	<p>Las actividades propias de la preparación del sitio y construcción del Proyecto implicarán la remoción de la vegetación y la cubierta orgánica del suelo, además de diversas excavaciones para nivelar el terreno de acuerdo con proyecto ejecutivo. Adicionalmente la utilización de equipos, vehículos y maquinaria que funcionan a base de diésel, gasolina y otros aditivos podrían provocar la posible contaminación del suelo, si no se aplican las prácticas adecuadas de operación y manejo de sustancias potencialmente peligrosas o el adecuado manejo de residuos y/o aguas residuales.</p> <p>En este sentido, los impactos que podrían presentarse sobre el recurso edáfico son de dos tipos: el primero, relacionado con la remoción de la capa superficial del suelo, para dejar la superficie donde se pretende emplazar la infraestructura libre de materia vegetal que pueda descomponerse o semillas que puedan germinar acelerando la erosión; y el segundo, tiene que ver con la posible contaminación del suelo con el manejo inadecuado de los productos químicos con que funcionan los equipos, vehículos y maquinaria, y la inadecuada gestión de los residuos sólidos generados por el personal y los materiales generados por la excavación o acarreados para la construcción de la obra.</p> <p>No obstante, es importante considerar que, con base en SEMARNAT (2004), los suelos presentes en el Área de Proyecto se encuentran sujetos a procesos de degradación por erosión hídrica ligera con pérdida de suelo superficial debido a la deforestación (remoción de la vegetación).</p>
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rescate y conservación de suelo orgánico.</li> <li>Prevención de la contaminación del suelo.</li> </ul>

**Tabla V. 13 Modificación de las características fisicoquímicas del suelo.**

Nombre del impacto	Modificación de las características fisicoquímicas del suelo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de vigilancia y monitoreo ambiental.</li> <li>• Respecto al lecho marino, además de los recorridos subacuáticos de limpieza que se efectuarán periódicamente durante el desarrollo de la etapa constructiva, al término de ésta se llevará a cabo la inspección minuciosa del fondo marino en torno al proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de materiales y desechos de obra, residuos y agentes contaminantes</li> </ul>

**V.2.3.3 COMPONENTE AMBIENTAL SISTEMA COSTERO**

**Tabla V. 14 Disminución de la capacidad de infiltración y contaminación del agua.**

Nombre del impacto	Disminución de la capacidad de infiltración y contaminación del agua
Componente ambiental afectado	Sistema Costero
Factor ambiental afectado	Calidad del agua
Etapas y actividades del Proyecto en que se presentará el impacto	Preparación del sitio: Construcción (Trabajos en agua y trabajos en tierra)
Descripción del impacto	<p>Las actividades derivadas de la preparación del sitio y la construcción de la obra en tierra a partir del movimiento de tierras, desmontes, desplomes, excavaciones y mejoramiento, implicaran la remocion de la vegetación y los horizontes superficiales del suelo podrían provocar la contaminación del agua por o disposiciones inadecuadas de residuos y otros materiales térreos o rocosos; adicionalmente la utilización de equipos, vehículos pesados y maquinaria que funcionan a base de diésel, gasolina y otros aditivos podrían provocar la posible contaminación del agua, si no se aplican las prácticas adecuadas de operación y manejo de sustancias potencialmente peligrosas o el adecuado manejo de residuos y/o aguas residuales.</p> <p>En este contexto, los impactos que podrían presentarse sobre el recurso hídrico son de dos tipos: el primero, relacionado con la reducción de la capacidad de infiltración del agua en el área que será ocupada por el Proyecto que actualmente presenta vegetación secundaria de manglar, ya que las raíces de las plantas actúan como vías para conducir del agua, y aunado al suelo funcionan como retenedoras de la humedad; y el segundo, con el manejo inadecuado de los productos químicos con que funcionan los equipos, vehículos y maquinaria, y la inadecuada gestión de los residuos sólidos generados por el personal y los materiales generados por la excavación o acarreados para la construcción de la obra, lo que podría contaminar el agua.</p>

**Tabla V. 14 Disminución de la capacidad de infiltración y contaminación del agua.**

<b>Nombre del impacto</b>	Disminución de la capacidad de infiltración y contaminación del agua
	<p>Por lo tanto, es importante considerar que, los efectos de cada contaminante están en función de sus características y concentraciones relativas. Es decir, la contaminación del agua se traduce en la degradación de su calidad, asociada a la presencia de sustancias químicas y/o materiales sólidos ajenos a esta. En otras palabras, el aumento en la concentración de compuestos químicos de origen antropogénico provoca cambios que conllevan la reducción de las funciones ecológicas del agua, afectando directamente a la vida animal, las plantas e incluso la salud humana.</p> <p>Asimismo, resulta fundamental destacar que, el agua interceptada por el cuerpo del Proyecto, continuará infiltrándose en las áreas aledañas, y que, como medidas de mitigación y/o compensación se realizarán Programas de Rescate y Reubicación de Flora, un Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</p>
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de la contaminación del agua.</li> <li>• Programa de rescate y reubicación de flora.</li> <li>• Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> <li>• Se utilizarán trampas de sedimentos con separadores de grasas y aceites y de drenaje pluvial en la operación y mantenimiento.</li> </ul>

**Tabla V. 15. Cambio del relieve marino**

<b>Nombre del Impacto</b>	Cambio del relieve marino
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Sistema costero
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Relieve marino
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Construcción (Trabajos en agua)
<b>Descripción del impacto</b>	<p>De acuerdo con la batimetría existente, en el área donde se va a construir el muelle, es necesario nivelar el relieve y retirar el material sobrante en algunas zonas mediante adecuación de calado y rellenos, para conseguir una sección única a lo largo de todo el muelle, y así no comprometer la seguridad de las operaciones de los buques ni provocar movimientos relevantes de sedimentos durante la operación del Proyecto.</p>

**Tabla V. 15. Cambio del relieve marino**

Nombre del Impacto	Cambio del relieve marino
	<p>Para el retiro de aproximadamente 1,021,732.94 m<sup>3</sup> de material de fondo se prevé el empleo de medios marítimos mediante el uso de cucharón de almeja suspendido por el cable de una grúa situada sobre un pontón. El material retirado será dispuesto en sitios previamente autorizados para tal efecto.</p> <p>Esta modificación del relieve marino tendrá como consecuencia la afectación de organismos sésiles del bentos e intermareales que se encuentran en el lugar donde se modificará el relieve marino, así como la resuspensión de sedimentos y disminución temporal de la calidad del agua. Asimismo, las tareas realizadas generarán el ahuyentamiento temporal de la fauna nectónica, tanto por la presencia de maquinaria como por el incremento de ruido y vibraciones.</p> <p>También se consideran posibles derrames de hidrocarburos de la maquinaria y embarcaciones ocupadas para realizar la adecuación del calado provocando la contaminación del agua.</p>
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de la contaminación del agua.</li> <li>• Utilización de una barrera antiturbidez durante todo el tiempo que se realice esta actividad, alrededor de los frentes de trabajo.</li> <li>• Mantenimiento de las instalaciones del muelle, verificando la profundidad del calado.</li> </ul> <p>Implementación de Buenas Prácticas Ambientales.</p>

**V.2.3.4 COMPONENTE AMBIENTAL: HIDRODINÁMICA COSTERA**

**Tabla V. 16. Modificación del patrón de circulación y dinámica de sedimentos**

Nombre del Impacto	Modificación del patrón de circulación y dinámica de sedimentos
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Hidrodinámica Costera
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Sedimentación y turbidez
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Construcción (Trabajos en agua)
<b>Descripción del impacto</b>	<p>La construcción del muelle requiere de actividades de adecuación del calado, construcción de terraplenes, escolleras, tareas de mejoramiento del suelo, rellenos, entre otras, mismas que provocarán que los sedimentos sean resuspendidos y aumente la turbidez en el agua circundante a las obras de forma temporal.</p>

**Tabla V. 16. Modificación del patrón de circulación y dinámica de sedimentos**

Nombre del Impacto	Modificación del patrón de circulación y dinámica de sedimentos
	<p>Asimismo, al momento de entrar en contacto con el agua, el polvo que pudiera existir en la superficies de las piezas de concreto se dispersará en el mar, y al realizar el relleno con rocas, estas al entrar al agua también pueden liberar partículas finas que pueden ser dispersadas por las corrientes.</p> <p>No obstante, de acuerdo con la modelación de sedimentos presentada en el Capítulo VII de este estudio, no se modificará el patrón de transporte de sedimentos por el Proyecto, ya que aunque la adecuación de calado generará fugas de sedimentos, de acuerdo con los resultados del modelo, simulando una fuga de éstos durante 60 días (tiempo que se prevé dure esta actividad), la pluma del material en suspensión se mantiene relativamente cerca de la fuente, circunscrita al AP, y después algunos días de terminar la actividad no se observa sedimento en suspensión con concentraciones significativas.</p> <p>Considerando la implementación de la barrera antiturbidez durante este proceso, se prevé que la pluma de sedimentos sea aún menor que la resultante en la modelación, constreñida al AP sin salir en ningún momento del Área de Influencia del Proyecto, por lo que no habrá modificación del patrón de circulación y dinámica de los sedimentos.</p>
<p><b>Principales medidas de mitigación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos, incluyendo a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.</li> <li>● Utilización de una barrera antiturbidez durante todo el tiempo que se ejecute esta actividad, alrededor de los frentes de trabajo.</li> <li>● Implementación de Buenas Prácticas Ambientales, como:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lavado a presión de las piezas de concreto antes de ser conducidas a la Terminal Portuaria.</li> </ul> </li> </ul>

**V.2.3.5 COMPONENTE AMBIENTAL: VEGETACIÓN**

Se considera que la vegetación se verá afectada en la etapa de preparación del sitio, durante la actividad del desmonte, siendo el factor ambiental afectado, la cubierta vegetal y la abundancia de organismos vegetales en el Área de Proyecto.

**Tabla V. 17. Disminución de la cubierta vegetal.**

Nombre del Impacto	Disminución de la cubierta vegetal
Componente Ambiental afectado	Vegetación



**Tabla V. 17. Disminución de la cubierta vegetal.**

<b>Nombre del Impacto</b>	Disminución de la cubierta vegetal
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Cubierta vegetal
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Construcción (Trabajos en tierra)
<b>Descripción del impacto</b>	<p>Es importante aclarar que ya existe una perturbación de la vegetación existente en torno a la Terminal Portuaria, en donde la vegetación predominante corresponde a Vegetación Secundaria de Manglar (VsM), para lo cual se prevé el desmonte de una superficie aproximada de 3.79 ha, reduciendo la cobertura vegetal en el SAR, para la instalación de obras provisionales y para la ejecución del Proyecto, los cuales se desarrollarán en una superficie de 9.22 ha.</p> <p>La actividad podrá provocar además de la eliminación de individuos de especies de importancia ambiental, la disminución de servicios ambientales por la vegetación afectada, la erosión del suelo al remover su capa o cubierta protectora, si la actividad no se realiza de forma paulatina según el avance de obra, dejando superficies descubiertas por periodos largos de tiempo.</p> <p>Además, se incrementa la fragmentación de la vegetación en el SAR y representa una alteración de las condiciones originales que puede tener diversas implicaciones sobre la diversidad de las comunidades vegetales (Benítez-Malvido, 1998); e involucra la creación de hábitats de borde y consecuentemente el llamado “efecto de borde” que implica la modificación de las condiciones físicas y bióticas de los fragmentos y la matriz circundante como condiciones de mayor temperatura, menor humedad y mayor efecto erosivo del viento.</p>
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitación de superficies autorizadas para los trabajos evitando extender el impacto</li> </ul> <p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora</li> <li>• Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental</li> <li>• Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto.</li> </ul>

**Tabla V. 18. Afectación de especies con estatus de “amenazadas” en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa***

<b>Nombre del Impacto</b>	Afectación de especies con estatus de “amenazadas” en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Presencia de especies prioritarias de la vegetación para su conservación
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Construcción (Trabajos en tierra)
<b>Descripción del impacto</b>	<p>Por las actividades de movimiento de tierras y en específico el desmonte, se verán afectados individuos de dos especies de importancia ambiental o ecológica correspondientes a: <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo) y <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco). Ambas especies se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con categoría de “Amenazadas” (A) por lo que deberán plantearse medidas de compensación o mitigación efectivas para la protección y conservación de las especies.</p> <p>Estas especies de mangle además se encuentran listadas en la Lista Roja UICN de Especies Amenazadas clasifica a las especies en función de su riesgo de extinción, en donde, <i>Rhizophora mangle</i> se encuentra clasificada como Casi Amenazado (NT) y <i>Laguncularia racemosa</i> se clasifica con la categoría de Preocupación Menor (LC).</p> <p>Su importancia radica, en que además de ser especies nativas, en conjunto con otras especies pueden sustentar las economías globales y locales al respaldar la pesca, proporcionar otras fuentes de alimentos y proteger las costas, según una investigación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, entre varias investigaciones que existen al respecto. Por lo anterior su protección y conservación como parte de un esquema de mitigación dentro de este Proyecto es vital.</p>
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación de las especies <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo) y <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco) en el Área de</li> </ul>

**Tabla V. 18. Afectación de especies con estatus de “amenazadas” en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa***

<b>Nombre del Impacto</b>	Afectación de especies con estatus de “amenazadas” en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>
	<p>Conservación propuesta por el Promoviente dentro del Área del Proyecto, en una superficie de 2.25 ha.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitación de superficies autorizadas para los trabajos evitando extender el impacto.</li> </ul> <p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora (reforestando una superficie de 1.36 ha adicionales al Área de Conservación).</li> <li>• Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> <li>• Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto.</li> </ul>

#### V.2.3.6 COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

De las afectaciones a la fauna que se ocasionaran por el desarrollo del Proyecto, destacan como los principales impactos la disminución, perdida o transformación del hábitat y la afectación a especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que, aunque la afectación a especies terrestres será muy puntual eso no descarta el riesgo de afectación a las mismas.

**Tabla V. 19. Disminución, pérdida y/o transformación de hábitat para la fauna,**

<b>Nombre del Impacto</b>	Disminución, perdida y/o transformación del hábitat para la fauna
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Biodiversidad de fauna terrestre
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Calidad del Hábitat para la Fauna
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Construcción (Trabajos en tierra)
<b>Descripción del impacto</b>	<p>De acuerdo con los recorridos de campo, se pudo apreciar que el hábitat donde se encuentra el Área del Proyecto (AP) ya se encuentra degradado hasta cierto punto, incrementando la transformación del hábitat para la fauna, en donde la fauna terrestre perderá una superficie aproximada de 3.79 ha, correspondiente a Vegetación Secundaria de Manglar. .</p> <p>En general las especies mayormente afectadas por este impacto son aquellas que presentan una baja movilidad y hábitos fosoriales como es el caso de los reptiles como el Abaniquillo de Colima (<i>Anolis</i></p>

**Tabla V. 19. Disminución, pérdida y/o transformación de hábitat para la fauna,**

<b>Nombre del Impacto</b>	Disminución, perdida y/o transformación del hábitat para la fauna
	<i>nebulosus</i> ), la Iguana verde ( <i>Iguana iguana</i> ), el Cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) etc., y los mamíferos pequeños y medianos, como el Mapache ( <i>Procyon lotor</i> ). Mientras que el grupo de las aves las especies más vulnerables serán aquellas categorizadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como el caso del Pato mexicano ( <i>Anas diazi</i> ).
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección del Área de Conservación propuesta por el Promoviente dentro del Área del Proyecto, en una superficie de 2.25 ha.</li> <li>• Delimitación de superficies autorizadas para los trabajos evitando extender el impacto.</li> </ul> <p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Allevamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal</li> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora (reforestando una superficie de 1.36 ha adicionales al Área de Conservación).</li> <li>• Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> </ul> <p>Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto.</p>

**Tabla V. 20. Incremento en la fragmentación del hábitat**

<b>Nombre del Impacto</b>	Incremento en la fragmentación del hábitat
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Biodiversidad de fauna terrestre
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Calidad del Hábitat para la Fauna
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Construcción (Trabajos en tierra)
<b>Descripción del impacto</b>	La fragmentación del hábitat es uno de los efectos ecológicos con mayor influencia sobre la fauna silvestre, ya que dificulta su movimiento y desplazamiento, dando lugar a cambios continuos en la estructura del territorio. En este caso se provocará el incremento de la fragmentación del hábitat, pudiendo dejar aisladas las poblaciones de especies que tienen poca movilidad como es el caso de la herpetofauna en general como el Abaniquillo de Colima ( <i>Anolis nebulosus</i> ), la Iguana verde ( <i>Iguana iguana</i> ), el Cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) y de los mamíferos como el Mapache ( <i>Procyon lotor</i> ). Cabe mencionar que este impacto solo se incrementara puesto que ya se ve reflejado sobre la fauna actual en la zona.

<p><b>Principales medidas de mitigación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección del Área de Conservación propuesta por el Promovente dentro del Área del Proyecto, en una superficie de 2.25 ha.</li> <li>• Delimitación de superficies autorizadas para los trabajos evitando extender el impacto.</li> </ul> <p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal</li> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora (reforestando una superficie de 1.36 ha adicionales al Área de Conservación).</li> <li>• Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> <li>• Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto.</li> </ul>
---	--

**Tabla V. 21. Incremento en el efecto barrera y afectación en las rutas de conectividad**

<p><b>Nombre del Impacto</b></p>	<p>Incremento en el efecto barrera y afectación en las rutas de conectividad</p>
<p><b>Componente Ambiental afectado</b></p>	<p>Biodiversidad de fauna terrestre</p>
<p><b>Factor Ambiental Afectado</b></p>	<p>Distribución espacial de la fauna</p>
<p><b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b></p>	<p>Construcción (Trabajos en tierra)</p>
<p><b>Descripción del impacto</b></p>	<p>El efecto barrera es de los principales impactos que tienen un efecto negativo sobre la fauna debido a que provoca el aislamiento físico y biótico del hábitat, principalmente de las poblaciones animales presentes en el área. El efecto barrera es la restricción que presentan algunos animales (especies de lento desplazamiento, de hábitos cavadores o territoriales), en su habilidad para desplazarse y encontrar pareja, refugio y/o alimento; sin embargo, la interrupción de las rutas de desplazamiento no es impedimento para que la fauna pose o atraviese la vía lineal, lo que pone en riesgo a los animales de ser atropellados para el desplazamiento de la fauna no voladora de la región, habiendo sido afectadas en su momento los patrones de movilidad de varias especies.</p>
<p><b>Principales medidas de mitigación</b></p>	<p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> <li>• Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto.</li> </ul>

**Tabla V. 22. Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación (de acuerdo con otros listados y/o su importancia ecológica), caza y tráfico de especies.**

<b>Nombre del Impacto</b>	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación (de acuerdo con otros listados y/o su importancia ecológica), caza y tráfico de especies
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Diversidad y abundancia de la fauna silvestre en el ecosistema
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Presencia de especies prioritarias para su conservación
<b>Descripción del impacto</b>	Dentro del AP en los trabajos de campo solo se registró la presencia de una especie, la Iguana verde ( <i>Iguana iguana</i> ) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como sujeta a protección especial. Sin embargo, dentro del Área de Influencia (AI) se registró la presencia de algunas especies que de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran en alguna categoría de protección como el caso del Cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) sujeto a Protección especial, la Iguana espinosa Mexicana ( <i>Ctenosaura pectinata</i> ) y el Pato mexicano ( <i>Anas diazi</i> ) como Amenazadas (A), por lo que no se descarta su presencia en el AP y las cuales estarán sujetas a protección como parte de las medidas de mitigación.
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <p>Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> <li>• Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto.</li> <li>• Colocación de señalética provisional y permanente sobre la protección de la fauna silvestre en sitios específicos.</li> <li>• Establecer rutas y áreas de movimiento de maquinaria y vehículos en tierra (incluyendo los vehículos pesados).</li> </ul>

**Tabla V. 23. Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)**

<b>Nombre del Impacto</b>	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Diversidad y abundancia de la fauna silvestre en el ecosistema
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Poblaciones faunísticas

**Tabla V. 23. Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)**

<b>Nombre del Impacto</b>	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Preliminares y Preparación del Sitio Construcción (Trabajos en tierra) Operación y Mantenimiento
<b>Descripción del impacto</b>	<p>La caza y el tráfico ilícito de especies silvestres es uno de los factores que mayor decremento en la biodiversidad generan, sobre todo de aquellas especies con valor comercial u ornamental. Durante las diversas etapas de preparación y construcción del presente Proyecto o incluso durante la operación y mantenimiento, se podría presentar este problema de caza ilegal y tráfico de especies por parte del personal que participe en las obras inherentes a este, ya que al iniciarse el movimiento de materiales y la remoción de la cobertura vegetal se verá mayormente expuesta la fauna, trayendo como consecuencia la posibilidad de que los trabajadores la cacen o capturen para distintos fines.</p> <p>Lo anterior, se traduce en que la fauna silvestre llegará a verse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, con la alteración de su hábitat. Así mismo es importante considerar a todas aquellas especies listadas en la norma y que se registraron de manera potencial ya que podría incursionar dentro del AP en algún momento en las superficies del Proyecto.</p>
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> <li>• Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto, para evitar la caza o captura de individuos de cualquier especie de fauna silvestre.</li> <li>• Colocación de señalética provisional y permanente sobre la protección de la fauna silvestre en sitios específicos.</li> <li>• Establecer rutas y áreas de movimiento de maquinaria y vehículos (incluyendo los vehículos pesados).</li> </ul>

**V.2.3.7 COMPONENTE AMBIENTAL BIODIVERSIDAD MARINA**

Para este componente ambiental se identificaron los 5 impactos que se describen a continuación.

**Tabla V. 24 Afectación de fitoplancton y zooplancton por las actividades de obra realizadas en mar**

<b>Nombre del Impacto</b>	Afectación de fitoplancton y zooplancton por las actividades de obra realizadas en mar
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Biodiversidad Marina
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Fito y zooplancton (Trabajos en agua)
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Construcción
<b>Descripción del impacto</b>	La disminución en la calidad del agua derivada de las actividades del Proyecto realizadas en el mar podría afectar al fitoplancton y al zooplancton, no obstante, se considera que es un impacto puntual al AP, y de carácter temporal y reversible, que con la aplicación de buenas prácticas ambientales y las medidas de mitigación que se proponen en el capítulo VI de este estudio, puede reducirse y disminuir su significancia.
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de la contaminación del agua.</li> <li>• Utilización de una barrera antiturbidez durante todo el tiempo que se ejecute esta actividad, alrededor de los frentes de trabajo.</li> <li>• Mantenimiento de las instalaciones del muelle, verificando la profundidad del calado.</li> <li>• Implementación de Buenas Prácticas Ambientales, como:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua.</li> <li>– Lavado a presión de las piezas de concreto antes de ser conducidas a la Terminal Portuaria.</li> <li>– Limpieza periódica de las áreas de trabajo e inspección minuciosa del fondo marino en torno al Proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de residuos y agentes contaminantes.</li> <li>– Manejo integral de los residuos generados en cada actividad del Proyecto.</li> </ul> </li> </ul>

**Tabla V. 25 Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales**

<b>Nombre del Impacto</b>	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Biodiversidad Marina



**Tabla V. 25 Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales**

Nombre del Impacto	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Bentos y organismos intermareales (Trabajos en agua)
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Construcción
<b>Descripción del impacto</b>	<p>El movimiento de rocas existentes sobre el fondo marino en la zona de construcción del muelle, causar la afectación de los organismos bentónicos y posiblemente dañará a algunos organismos sésiles e intermareales que se desarrollan sobre su superficie. Sin embargo, se espera que, una vez finalizada la recolocación de material rocoso y estructuras del muelle en el mar, éstas sean rápidamente recolonizadas por los organismos bentónicos. Debido a la dinámica del agua en la zona y al alto contenido de materia orgánica, la colonización de organismos sésiles ocurrirá con relativa rapidez, volviendo a conformarse la comunidad biológica que ahí habita.</p> <p>Asimismo, se considera un impacto puntual y temporal en este componente por la posible merma en la calidad del agua, sin embargo, este impacto puede ser reducido y mitigado con la implementación de medidas ambientales.</p> <p>Destaca mencionar que no se afectarán organismos listados en la NOM-069-SEMARNAT-2010.</p>
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<p>Prevenición de la contaminación del agua.</p> <p>Utilización de una barrera antiturbidez durante todo el tiempo que se ejecute esta actividad, alrededor de los frentes de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de Buenas Prácticas Ambientales, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua.</li> <li>– Lavado a presión de las piezas de concreto antes de ser conducidas a la Terminal Portuaria.</li> <li>– Limpieza periódica de las áreas de trabajo e inspección minuciosa del fondo marino en torno al Proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de residuos y agentes contaminantes.</li> <li>– Manejo integral de los residuos generados en cada actividad del Proyecto.</li> </ul> </li> </ul>

**Tabla V. 26 Posible afectación de poblaciones de fauna nectónica**

Nombre del Impacto	Posible afectación de poblaciones de ictiofauna
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Biodiversidad Marina
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Necton
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Construcción (Trabajos en agua)
<b>Descripción del impacto</b>	<p>Las actividades de la etapa constructiva del Proyecto en el ámbito marino posiblemente causarán la afectación de los organismos nectónicos, principalmente en la ictiofauna.</p> <p>Los impactos que pueden ocasionarse sobre el necton son diversos. En primer lugar, debido a la presencia de maquinaria y equipos de construcción, se producirá el ahuyentamiento de peces, sin embargo, éstos podrían además resultar afectados a causa de niveles de ruido altos en su entorno y por las vibraciones de los equipos, derivando en muerte de individuos de la ictiofauna. Asimismo, esta Ictiofauna también podría ser ahuyentados por las actividades del Proyecto, no obstante, existe la posibilidad de que permanezcan e incluso busquen acercarse al AP a pesar de la presencia de maquinaria, equipos y personal. Lo anterior debe evitarse, ya que los altos niveles de ruido y vibraciones pueden ser perjudiciales en la salud de estos organismos, lo cual resulta un impacto delicado por prevenir.</p> <p>Al igual que con otros factores de la biodiversidad marina, también debe considerarse como un impacto posible la disminución en la calidad del agua por las posibles fugas de combustibles de equipos y embarcaciones marinas y por una posible inadecuada gestión de residuos, incluyendo aquellos residuos de las actividades en tierra que pudieran caer al mar.</p> <p>No obstante, a lo anterior se considera que los impactos que puedan ser producidos por el Proyecto sobre este factor ambiental serán puntuales y temporales, y para prevenir y reducir su significancia, serán implementados programas ambientales con medidas de mitigación diseñadas principalmente para su Ahuyentamiento.</p> <p>Además, se espera que, una vez finalizada la recolocación de material rocoso y estructuras del muelle en el mar, éstas sean rápidamente colonizadas por la fauna nectónica, ya que los peces suelen ser atraídos por cualquier estructura que les brinde protección.</p>

**Tabla V. 26 Posible afectación de poblaciones de fauna neotónica**

Nombre del Impacto	Posible afectación de poblaciones de ictiofauna
<p><b>Principales medidas de mitigación</b></p>	<p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> <li>• Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto, para evitar la caza o captura de individuos de cualquier especie de fauna silvestre.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de la calidad del aire.</li> <li>• Control de emisiones de ruido</li> <li>• Prevención de la contaminación del agua.</li> <li>• Utilización de una barrera antiturbidez durante todo el tiempo que se ejecute esta actividad, alrededor de los frentes de trabajo.</li> <li>• Implementación de Buenas Prácticas Ambientales, como:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua.</li> <li>– Lavado a presión de las piezas de concreto antes de ser conducidas a la Terminal Portuaria.</li> <li>– Limpieza periódica de las áreas de trabajo e inspección minuciosa del fondo marino en torno al Proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de residuos y agentes contaminantes.</li> <li>– Manejo integral de los residuos generados en cada actividad del Proyecto.</li> </ul> </li> </ul>

**Tabla V. 27 Ahuyentamiento de la avifauna por las obras de ampliación del muelle**

Nombre del Impacto	Ahuyentamiento de la avifauna por las obras de ampliación del muelle
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Biodiversidad Marina
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Avifauna
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	<p>Preparación del sitio</p> <p>Construcción</p>
<b>Descripción del impacto</b>	Se espera el ahuyentamiento temporal de la avifauna que aprovecha la zona intermareal y de acumulación de macroalgas y otros organismos para alimentarse, durante los trabajos de ampliación del

**Tabla V. 27 Ahuyentamiento de la avifauna por las obras de ampliación del muelle**

Nombre del Impacto	Ahuyentamiento de la avifauna por las obras de ampliación del muelle
	<p>muelle, tanto por la generación de ruido como por la presencia humana, las aves son animales nerviosas y levantan el vuelo ante la menor provocación. Se trata de un impacto potencial de baja intensidad, puntual, temporal y totalmente reversible, ya que se espera que las aves regresen al AP una vez concluidas las obras y recolonizen los enrocamientos y estructuras del muelle.</p> <p>Asimismo, se considera un posible impacto a la salud de estos organismos por la posible disminución en la calidad del agua derivada de las actividades del proyecto y una posible inadecuada gestión de los residuos.</p> <p>Es importante mencionar que, durante los recorridos en campo, se observó el Pato mexicano (<i>Anas diazi</i>), que además de ser una especie nativa, está catalogado con categoría de Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con la finalidad de no afectar ningún organismo de la avifauna, se implementarán diversas medidas de mitigación para prevenir afectaciones sobre este factor ambiental.</p>
Principales medidas de mitigación	<p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> </ul> <p>Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto, para evitar la caza o captura de individuos de cualquier especie de fauna silvestre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de la calidad del aire.</li> <li>• Control de emisiones de ruido</li> <li>• Prevención de la contaminación del agua.</li> <li>• Utilización de una barrera antiturbidez durante todo el tiempo que se ejecute esta actividad, alrededor de los frentes de trabajo.</li> <li>• Implementación de Buenas Prácticas Ambientales, como:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua.</li> <li>– Limpieza periódica de las áreas de trabajo e inspección minuciosa del fondo marino en torno al Proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de residuos y agentes contaminantes.</li> <li>– Manejo integral de los residuos generados en cada actividad del Proyecto.</li> </ul> </li> </ul>

**Tabla V. 28 Afectación temporal del hábitat de algunas de las especies que habitan en los enrocamientos, arena y sustrato rocoso del muelle existente**

<b>Nombre del Impacto</b>	Afectación temporal del hábitat de algunas de las especies que habitan en los enrocamientos, arena y sustrato rocoso del muelle existente.
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Biodiversidad Marina
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Hábitat marino
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Preparación del sitio
	Construcción
<b>Descripción del impacto</b>	<p>Se afectará temporalmente al hábitat de diversas especies marinas derivado de las actividades del Proyecto que implican principalmente el dragado (lecho marino), el retiro de enrocamientos y estructuras del muelle que actualmente son usados como hábitat (sitios de percha, alimentación, etc.) de fauna y flora. Sin embargo, se espera que una vez finalizada la recolección de material rocoso y estructuras del muelle en el mar, estas sean rápidamente colonizadas por los mismos o nuevos organismos de las poblaciones de flora y fauna que actualmente se registran en el AP. Debido a la dinámica del agua en la zona, y al alto contenido de materia orgánica, la colonización de organismos sésiles ocurrirá con relativa rapidez, volviendo a conformarse en el corto plazo la comunidad biológica que ahí habita. En este sentido, se trata de un impacto de baja magnitud, puntual, temporal y reversible.</p>
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal</li> <li>• Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> <li>• Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto, para evitar la caza o captura de individuos de cualquier especie de fauna silvestre.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de la calidad del aire.</li> <li>• Control de emisiones de ruido</li> <li>• Prevención de la contaminación del agua.</li> <li>• Utilización de una barrera antiturbidez durante todo el tiempo que se ejecute esta actividad, alrededor de los frentes de trabajo.</li> <li>• Implementación de Buenas Prácticas Ambientales, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua.</li> <li>– Limpieza periódica de las áreas de trabajo e inspección minuciosa del fondo marino en torno al Proyecto, a fin de</li> </ul> </li> </ul>

**Tabla V. 28 Afectación temporal del hábitat de algunas de las especies que habitan en los enrocamientos, arena y sustrato rocoso del muelle existente**

<b>Nombre del Impacto</b>	Afectación temporal del hábitat de algunas de las especies que habitan en los enrocamientos, arena y sustrato rocoso del muelle existente.
	<p>asegurarse que quede libre de residuos y agentes contaminantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo integral de los residuos generados en cada actividad del Proyecto.</li> </ul>

### V.2.3.8 COMPONENTE AMBIENTAL PAISAJE

**Tabla V. 29 Disminución de las cualidades estéticas del paisaje.**

<b>Nombre del impacto</b>	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje
<b>Componente ambiental afectado</b>	Paisaje
<b>Factor ambiental afectado</b>	Calidad Visual
<b>Etapas y actividades del Proyecto en que se presentará el impacto</b>	Preparación del sitio Preliminares y Preparación del Sitio Construcción (Trabajos en agua y Trabajos en tierra)
<b>Descripción del impacto</b>	<p>Las actividades derivadas de la ejecución del Proyecto implicarán el uso de equipos, vehículos y maquinarias, la remoción, apilamiento y amontonamiento de suelo y material particulado empleado en la construcción de la obra y el tránsito constante del personal de la obra en tierra, mientras que durante los trabajos en agua, se considera que la presencia de maquinaria, equipos y materiales, así como actividades como el hincado de pilotes y el traslado de materiales vía terrestre y marítima, generarán una modificación en la calidad visual en el AP y el AI del Proyecto. Sin embargo, esta afectación será puntual, temporal y reversible, ya que las alteraciones paisajísticas del sitio del Proyecto se alterarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, pero no se consideran impactos en este componente para la etapa de operación y mantenimiento, ya que las construcciones del muelle quedarán bien integradas al entorno paisajístico dado que ya existen construcciones similares en el AP y en el AI del Proyecto, al tratarse de un Recinto Portuario que opera décadas atrás. lo que provocará el deterioro de la imagen del paisaje natural actual.</p> <p>En este sentido, al considerar que la intensidad con la que se percibe este impacto está en función de las cualidades naturales actuales del paisaje, en el Área del Proyecto se percibirá con poca intensidad, ya que, en las zonas aledañas a este, se observa el desarrollo de</p>

**Tabla V. 29 Disminución de las cualidades estéticas del paisaje.**

<b>Nombre del impacto</b>	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje
	infraestructuras que desde su construcción afectaron las cualidades del paisaje natural.
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de emisiones de gases y partículas suspendidas.</li> <li>• Control de niveles de ruido y vibraciones.</li> <li>• Rescate y conservación de suelo orgánico.</li> <li>• Prevención de la contaminación del suelo.</li> <li>• Prevención de la contaminación del agua.</li> <li>• Ejecución del Plan de vigilancia y monitoreo ambiental.</li> </ul>

**V.2.3.9 COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICOS**

Para este componente ambiental se identificaron los siguientes 4 impactos, de ellos tres son de carácter benéfico y uno es adverso, como se describe a continuación.

**Tabla V. 30. Generación de empleos (mano de obra calificada y no calificada)**

<b>Nombre del Impacto</b>	Generación de empleos (mano de obra calificada y no calificada)
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Socioeconómico
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Generación de empleo
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Preparación del sitio
	Construcción
	Operación y mantenimiento
<b>Descripción del impacto</b>	Se generarán empleos de mano de obra calificada y no calificada durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, principalmente en el ámbito de la localidad de Manzanillo para el desarrollo de diversas actividades, además de la contratación de empresas para actividades por ejemplo para la recolección, transporte y disposición final de residuos y otras actividades de limpieza, generando cadenas de valor en la zona. Durante la etapa operativa, al aumentar la capacidad de atraque aumentará la actividad portuaria en el muelle de carga y con ello se generará también más empleos.
<b>Principales medidas de mitigación</b>	No se consideran medidas de mitigación al tratarse de un impacto benéfico de la implementación del Proyecto.

**Tabla V. 31. Contratación de servicios conexos y de proveedores de insumos de materiales locales y de la región**

<b>Nombre del Impacto</b>	Contratación de servicios conexos y de proveedores de insumos de materiales locales y de la región
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Socioeconómico
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Bienes y servicios
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Preparación del sitio
	Construcción
	Operación y mantenimiento
<b>Descripción del impacto</b>	La construcción del Proyecto implica la compra de bienes y contratación de proveedores de servicios durante todas sus etapas, lo cual potenciará el flujo económico regional.
<b>Principales medidas de mitigación</b>	No se consideran medidas de mitigación al tratarse de un impacto benéfico de la implementación del Proyecto.

**Tabla V. 32. Mejora de la economía de la región**

<b>Nombre del Impacto</b>	Mejora de la economía de la región
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Socioeconómico
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Derrama económica
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Preparación del sitio
	Construcción
	Operación y mantenimiento
<b>Descripción del impacto</b>	Se prevé un beneficio a nivel regional por el aumento a la capacidad de atraque en el muelle y la mejora de la infraestructura de apoyo en el ámbito portuario. Al mejorar la infraestructura portuaria con el incremento de las posiciones de atraque en la Terminal Portuaria ASIPONA Manzanillo, ésta se hará más competitiva, generando un impacto benéfico en la economía de la región y del Estado de Colima. La construcción del Proyecto implica la generación de empleos, contratación de bienes y servicios, así como el aumento de actividades relacionadas al comercio entre Manzanillo y destinos nacionales e internacionales, lo cual potenciará el flujo económico y por lo tanto, se espera que genere un incremento en el bienestar social.
<b>Principales medidas de mitigación</b>	No se consideran medidas de mitigación al tratarse de un impacto benéfico de la implementación del Proyecto.



**Tabla V. 33 Obstrucción de la circulación marítima y terrestre**

Nombre del Impacto	Obstrucción de la circulación marítima y terrestre
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Socioeconómico
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Mejora económica de la región
<b>Etapas del Proyecto en que se presentarán el impacto</b>	Preparación del sitio
	Construcción
	Operación y mantenimiento
<b>Descripción del impacto</b>	<p>Se prevé la afectación a la circulación marítima normal dentro de la dársena del Recinto Portuario, derivada del transporte de materiales de construcción desde los bancos de materiales hacia el área del Proyecto. Se podrían presentar afectaciones a la operación normal de las embarcaciones de puerto y de las embarcaciones de turismo, y podrían presentarse arremetidas o incidentes por colisiones entre embarcaciones.</p> <p>Asimismo, se afectará la circulación vehicular terrestre durante el periodo de transporte de materiales de construcción vía terrestre, generando afectaciones en el tránsito normal vehicular de la población.</p> <p>Tanto en vía terrestre como en vía marítima, podrían producirse accidentes que generen pérdidas materiales o humanas.</p>
<b>Principales medidas de mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de control portuario, precauciones náuticas, control y respeto de reglas de navegación dentro de la dársena para prevenir afectaciones a las actividades comerciales y turísticas dentro de la dársena.</li> <li>• Medidas de ordenamiento de la circulación y control de tránsito terrestre para prevenir afectaciones e incidentes derivados del transporte de material.</li> <li>• Implementación de medidas de prevención de accidentes, tales como señalamientos alusivos a medidas de seguridad, límites de velocidad, uso de chalecos salvavidas, entre otras.</li> </ul>

### V.3 IMPACTOS RESIDUALES.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SA y/o AI reduzca su significancia. Sin embargo, pueden llegar a existir impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas y que son denominados residuales. Asimismo, el REIA en su Artículo 3º, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente de un proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del Proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de duración del índice Bojorquez, 1998, en la cual la duración (extensión temporal) es el tiempo en que el componente ambiental mostrará los efectos de la actividad. Con esta metodología, se asigna el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y la duración del impacto es entonces un reflejo de lo que será el impacto residual después de la mitigación. Derivado de lo anterior, se tiene que el Proyecto generará el siguiente impacto residual.

Tabla V. 34 Impactos residuales del Proyecto

Factor	Impacto residual	Atributo de duración
Relieve marino	<p>Cambio en el relieve marino. Implica la nivelación del relieve para obtener una profundidad homogénea en el frente de muelle, que permita la adecuada circulación de los buques, con lo que se reduce la turbulencia, sobre el sedimento marino.</p> <p>El Promovente en coordinación con ASIPONA Manzanillo, dará mantenimiento para conservar la profundidad homogénea en el frente de muelle a lo largo del tiempo.</p> <p>Con lo anterior se buscará la profundidad deseada en el frente de muelle y parte del material retirado en la nivelación será utilizado como relleno en el Proyecto.</p>	9

Lo anterior se considera un impacto residual porque implica un cambio sobre la condición actual que va a permanecer a lo largo del tiempo, no obstante que es un cambio favorable para la circulación marítima y la reducción de efectos sobre el sedimento marino en el frente de muelle.

#### V.4 RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, en las tablas, se realiza un resumen del análisis de los impactos ambientales.

A continuación de forma muy general se evalúan los impactos ambientales adversos que hoy se suscitan en el SAR establecido para el presente Proyecto en donde solo se puede mencionar que son impactos globales que se pudieron analizar con esta visión. Asimismo se considera que el Proyecto por sus obras y actividades que se realizarán en un polígono dentro de una terminal portuaria en operación si tendrá un efecto menor acumulativo pero que será temporal, y algunos impactos en menor medida tendrán un efecto residual.

**Tabla V. 35. Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades de la región.**

Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impactos Ambientales englobados	Relación del impacto				
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto
Desarrollo y actividades portuarias	Agua Lecho marino Relieve Marino Línea de costa Sedimentos y corrientes Vegetación y fauna marina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del agua de mar</li> <li>• Modificación del relieve y lecho marinos</li> <li>• Modificación de la línea de costa</li> <li>• Resuspensión o modificación en la circulación de sedimentos</li> <li>• Generación de residuos</li> <li>• Contaminación del aire</li> <li>• Contaminación acústica</li> <li>• Afectación y desplazamiento de individuos de la flora y fauna marina</li> </ul>	Sinérgico, Acumulativo, y Significativo	Permanentes y temporales	Regional Y puntual	Alta, media o baja	Adversos
Asentamientos humanos	Aire Hidrología Suelo Vegetación Fauna Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del aire</li> <li>• Contaminación de las aguas (mar, ríos o arroyos, aguas subterráneas)</li> <li>• Contaminación del suelo</li> <li>• Generación de residuos</li> <li>• Contaminación acústica</li> <li>• Pérdida de suelos con usos forestales o agrícolas</li> <li>• Empobrecimiento de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad</li> </ul>	Sinérgico, Acumulativo, _Residual y Significativo	Permanente	Regional	Alta	Adverso
Crecimiento de la mancha urbana	Aire Hidrología Suelo Vegetación Fauna Clima Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del aire</li> <li>• Contaminación acústica</li> <li>• Pérdida de suelos con usos forestales o agrícolas</li> <li>• Empobrecimiento de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad</li> </ul>	Sinérgico, Acumulativo, _Residual y Significativo	Permanente	Regional	Alta	Adverso

**Tabla V. 35. Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades de la región.**

Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impactos Ambientales englobados	Relación del impacto					
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
	Geología fenómenos meteorológicos							
Transporte urbano	Aire		Sinérgico, Acumulativo, y Significativo	Permanente	Regional	Alta	Adverso	
Desarrollo agrícola	Suelo, Agua, Vegetación, fauna		Sinérgico, Acumulativo, y Significativo	Permanente	Regional	Moderada	Adverso	
Desarrollo Industrial	Aire Agua Suelo Vegetación Fauna Clima Geomorfología fenómenos meteorológicos		Sinérgico, Acumulativo, _Residual y Significativo	Permanente	Regional	Moderada	Adverso	

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V. 35. Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades de la región.**

Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impactos Ambientales englobados	Relación del impacto				
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto
Explotación y uso del agua	Agua		Sinérgico, Acumulativo, _Residual y Significativo	Permanente	Regional	Moderada	Adverso
Descargas de aguas residuales	Agua, suelo		Sinérgico, Acumulativo, _Residual y Significativo	Permanente	Regional	Moderada	Adverso
Proyectos en desarrollo o en Operación (SIGEIA)*	Aire Agua Suelo Vegetación Fauna Clima Geomorfología fenómenos meteorológicos		Sinérgico, Acumulativo, _Residual y Significativo	Permanente	Regional	Moderada	Adverso
Desarrollo Turístico	Agua, suelo, vegetación, fauna, geomorfología		Sinérgico, Acumulativo, _Residual y Significativo	Permanente	Regional	Moderada	Adverso

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V. 35. Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades de la región.**

Obras y/o actividades que actualmente se desarrolla en el SAR	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impactos Ambientales englobados	Relación del impacto				
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto
Vías de Comunicación	Aire, suelo, geomorfología, geología, vegetación, fauna		Sinérgico, Acumulativo, _Residual y Significativo	Permanente	Regional	Moderada	Adverso

1 Componente ambiental: Hidrología superficial, Hidrología subterránea, Clima y fenómenos meteorológicos, Geología, Geomorfología, Suelo, Aire, Vegetación o Fauna.

2 Tipo: Sinérgico, Acumulativo, Residual o Significativo.

3 Duración: Temporal o Permanente.

4 Extensión: Puntual, Local o Regional.

5 Intensidad: Mínima, Moderada o Alta.

\* Los Proyectos en desarrollo o en Operación (SIGEIA), se analizaron a través del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de forma global por superficie reportada para autorización, englobando también los posibles impactos que estos generan o podrían generar.

CONSULTA PÚBLICA

#### V.4.1 JUSTIFICACIÓN SOBRE EL EFECTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES RESPECTO INTEGRIDAD FUNCIONAL Y LA CAPACIDAD DE CARGA DEL ECOSISTEMAS.

Para observar el efecto de los impactos ambientales adversos respecto a la integridad funcional y capacidad de carga del ecosistema se elabora la siguiente tabla

**Tabla V. 36. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Preparación del Sitio (incluye las actividades preliminares) del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
Instalación de obras provisionales de obra/Replanteo topográfico	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-041-SEMARNAT-2015</li> <li>- NOM-045-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-044-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-076-SEMARNAT-2012</li> <li>- Generación excesiva de polvo y gases (humo)</li> </ul>
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-081-SEMARNAT-1994</li> <li>- Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto</li> </ul>
	Suelo Cantidad del suelo	Modificación de las características físico-químicas del suelo	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecución de acciones de rescate de suelo orgánico</li> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligros y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> </ul>

**Tabla V. 36. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Preparación del Sitio (incluye las actividades preliminares) del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y Residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligros y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Cobertura vegetal	Disminución de la cubierta vegetal	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos rescatados</li> <li>- Superficie reforestada</li> <li>- Supervivencia de reforestación</li> </ul>
	Presencia de especies prioritarias de la vegetación para su conservación	Afectación de especies con el estatus de "amenazadas" en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos rescatados</li> <li>- Superficie reforestada</li> <li>- Supervivencia de reforestación</li> </ul>
	Calidad del Hábitat para la Fauna	Disminución, pérdida y/o transformación del hábitat para la fauna	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos ahuyentados</li> <li>- No. de individuos rescatados</li> <li>- Reincidencia de individuos al AP</li> </ul>
		Incremento en la fragmentación del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos ahuyentados</li> </ul>



**Tabla V. 36. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Preparación del Sitio (incluye las actividades preliminares) del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								- No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP
	Distribución espacial de la fauna	Incremento en el efecto barrera y afectación en las rutas de conectividad	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- No. de individuos ahuyentados - No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP
	Presencia de especies prioritarias de la fauna para su conservación	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059 SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación (de acuerdo con otros listados y/o su importancia ecológica)	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- No. de individuos ahuyentados - No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP
	Poblaciones faunísticas	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- No. de individuos ahuyentados - No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP - No. de individuos de la fauna heridos o muertos
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP,

**Tabla V. 36. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Preparación del Sitio (incluye las actividades preliminares) del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								circulación inadecuada de vehículos, etc.)
Traslado de equipos, maquinaria, materiales e insumos para ejecución de obra hasta el sitio de Proyecto	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de polvo y gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva - Integridad escénica
	Circulación vial y marina	Afectación a la circulación marítima y terrestre	Residual Acumulativo	Temporal	Local	Alto	Adverso	- Obstrucción vial o marítima

FUENTE: ELABORACIÓN GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
Movilización y uso de maquinaria y equipo en las instalaciones	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-045-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-044-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-076-SEMARNAT-2012</li> <li>- Generación excesiva de polvo y gases (humo)</li> </ul>
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-081-SEMARNAT-1994</li> <li>- Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto</li> </ul>
	Suelo Calidad del suelo	Modificación de las características físico-químicas del suelo	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> </ul>
	Hidrología Cantidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> </ul>

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado
	Fito y zooplancton	Afectación de fitoplancton y zooplancton	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Bentos y organismos intermareales	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Adverso	- Abundancia
	Necton (ictiofauna)	Posible afectación de poblaciones de ictiofauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Alto	Adverso	- Abundancia
	Avifauna	Ahuyentamiento de la avifauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Hábitat Marino
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
	Circulación vial y marítima	Afectación a la circulación marítima y terrestre	Residual Acumulativo	Temporal	Local	Alto	Adverso	- Obstrucción vial o marítima
Dragado	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								- Generación excesiva de polvo y gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Manejo de residuos por un tercero autorizado - Disposición inadecuada de aguas residuales - Volumen de aguas residuales - Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado
	Fito y zooplancton	Afectación de fitoplancton y zooplancton	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Bentos y organismos intermareales	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Adverso	- Abundancia
	Necton (ictiofauna)	Posible afectación de poblaciones de ictiofauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Alto	Adverso	- Abundancia
	Avifauna	Ahuyentamiento de la avifauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Hábitat Marino

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
Dique de roca	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de polvo y gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruidos y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Manejo de residuos por un tercero autorizado

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Fito y zooplancton	Afectación de fitoplancton y zooplancton	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Bentos y organismos intermareales	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Adverso	- Abundancia
	Necton (ictiofauna)	Posible afectación de poblaciones de invertebrados	Acumulativo	Temporal	Puntual	Alto	Adverso	- Abundancia
	Avifauna	Ahuyentamiento de la avifauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Hábitat Marino
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto)</li> <li>- Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)</li> </ul>
Roca de filtro y protección talud	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-041-SEMARNAT-2015</li> <li>- NOM-045-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-044-SEMARNAT-2017</li> </ul>

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-076-SEMARNAT-2012</li> <li>- Generación excesiva de polvo y gases (humo)</li> </ul>
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-081-SEMARNAT-1994</li> <li>- Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto</li> </ul>
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Fito y zooplancton	Afectación de fitoplancton y zooplancton	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Bentos y organismos intermareales	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Adverso	- Abundancia
	Necton (ictiofauna)	Posible afectación de poblaciones de ictiofauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Alto	Adverso	- Abundancia
	Avifauna	Ahuyentamiento de la avifauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia



**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	Indicador
	Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Hábitat Marino
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
Rellenos en zona tierra	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de polvo y gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Fito y zooplancton	Afectación de fitoplancton y zooplancton	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Bentos y organismos intermareales	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Adverso	- Abundancia
	Necton (ictiofauna)	Posible afectación de poblaciones de ictiofauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Alto	Adverso	- Abundancia
	Avifauna	Ahuyentamiento de la avifauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Hábitat Marino
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto)</li> <li>- Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)</li> </ul>
Hincado de pilotes accesorios	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-041-SEMARNAT-2015</li> <li>- NOM-045-SEMARNAT-2017</li> </ul>

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-044-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-076-SEMARNAT-2012</li> <li>- Generación excesiva de polvo y gases (humo)</li> </ul>
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-081-SEMARNAT-1994</li> <li>- Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto</li> </ul>
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligros y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Fitoplancton y zooplancton	Afectación de fitoplancton y zooplancton	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Bentos y organismos intermareales	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Adverso	- Abundancia
	Necton (ictiofauna)	Posible afectación de poblaciones de ictiofauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Alto	Adverso	- Abundancia

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	Indicador
	Avifauna	Ahuyentamiento de la avifauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Hábitat Marino
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
Superestructura de muelle	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de polvo y gases (humo)
	Atmósfera Niveles de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligros y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Fito y zooplancton	Afectación de fitoplancton y zooplancton	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Bentos y organismos intermareales	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Adverso	- Abundancia
	Necton (ictiofauna)	Posible afectación de poblaciones de ictiofauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Alto	Adverso	- Abundancia
	Avifauna	Ahuyentamiento de la avifauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Hábitat Marino
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto)</li> <li>- Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)</li> </ul>

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
Movilización y uso de maquinaria y equipos en las instalaciones	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-041-SEMARNAT-2015</li> <li>- NOM-045-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-044-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-076-SEMARNAT-2012</li> <li>- Generación excesiva de polvo y gases (humo)</li> </ul>
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-081-SEMARNAT-1994</li> <li>- Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto</li> </ul>
	Suelo Calidad del suelo	Modificación de las características físico-químicas del suelo	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> </ul>
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> </ul>

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Calidad del Hábitat para la Fauna	Disminución, pérdida y/o transformación del hábitat para la fauna	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos ahuyentados</li> <li>- No. de individuos rescatados</li> <li>- Reincidencia de individuos al AP</li> </ul>
	Distribución espacial de la fauna	Incremento en el efecto barrera y afectación en las rutas de conectividad	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos ahuyentados</li> <li>- No. de individuos rescatados</li> <li>- Reincidencia de individuos al AP</li> </ul>
	Presencia de especies prioritarias de la fauna para su conservación	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación (de acuerdo con otros listados y/o su importancia ecológica)	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos ahuyentados</li> <li>- No. de individuos rescatados</li> <li>- Reincidencia de individuos al AP</li> </ul>
	Poblaciones faunísticas	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos ahuyentados</li> <li>- No. de individuos rescatados</li> <li>- Reincidencia de individuos al AP</li> <li>- No. de individuos de la fauna heridos o muertos</li> </ul>

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
	Circulación vial y marina	Afectación a la circulación marítima y terrestre	Residual Acumulativo	Temporal	Local	Alto	Adverso	- Obstrucción vial o marítima
Movimiento de tierras (incluye los trabajos de desmonte, despalle, excavaciones y nivel del terreno según Proyecto ejecutivo)	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de polvo y gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Suelo Calidad del suelo	Modificación de las características físico-químicas del suelo	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Ejecución de acciones de rescate de suelo orgánico - Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)



**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligros y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> </ul>
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligros y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Cobertura vegetal	Disminución de la cubierta vegetal	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos rescatados</li> <li>- Superficie reforestada</li> <li>- Supervivencia de reforestación</li> </ul>
	Presencia de especies prioritarias de la vegetación para su conservación	Afectación de especies con estatus de "amenazadas" en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos rescatados</li> <li>- Superficie reforestada</li> <li>- Supervivencia de reforestación</li> </ul>
	Calidad del Hábitat para la Fauna	Disminución, pérdida y/o transformación del hábitat para la fauna	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No. de individuos ahuyentados</li> <li>- No. de individuos rescatados</li> </ul>

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
		Incremento en la fragmentación del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Reincidencia de individuos al AP - No. de individuos ahuyentados - No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP
	Distribución espacial de la fauna	Incremento en el efecto barrera y afectación en las rutas de conectividad	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- No. de individuos ahuyentados - No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP
	Presencia de especies prioritarias de la fauna para su conservación	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación (de acuerdo con los listados y/o su importancia ecológica)	Acumulativo Significativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- No. de individuos ahuyentados - No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP
	Poblaciones faunísticas	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- No. de individuos ahuyentados - No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP - No. de individuos de la fauna heridos o muertos
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto)

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								- Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
Movimiento de suelos (incluye trabajos de mejoramiento de suelos y drenes ecológicos)	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de polvo y gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Suelo Calidad del suelo	Modificación de las características físico-químicas del suelo	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Manejo de residuos por un tercero autorizado
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligros y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto)</li> <li>- Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)</li> </ul>
Canal a cielo abierto	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-041-SEMARNAT-2015</li> <li>- NOM-045-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-044-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-076-SEMARNAT-2012</li> <li>- Generación excesiva de polvo y gases (humo)</li> </ul>

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Suelo Calidad del suelo	Modificación de las características físico-químicas del suelo	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Manejo de residuos por un tercero autorizado
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial) - Manejo de residuos por un tercero autorizado - Disposición inadecuada de aguas residuales - Volumen de aguas residuales - Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
Instalaciones generales hidrosanitarias y sistema de protección contra incendios, así como la construcción e instalación de drenaje pluvial	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de polvo y gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
Instalaciones generales eléctricas (sistema de alimentación eléctrica media y baja tensión y sistema de	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
iluminación) y sistema de comunicaciones								<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-044-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-076-SEMARNAT-2012</li> <li>- Generación excesiva de polvo y gases (humo)</li> </ul>
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-081-SEMARNAT-1994</li> <li>- Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto</li> </ul>
	Hidrología Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto)</li> <li>- Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de</li> </ul>

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
Pavimentos (incluye colocación de adocretos, roderas para RTG, bordillos, banquetas, concretos hidráulicos y señalización horizontal y vertical)	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-041-SEMARNAT-2015</li> <li>- NOM-045-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-044-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-076-SEMARNAT-2012</li> <li>- Generación excesiva de polvo y gases (humo)</li> </ul>
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-081-SEMARNAT-1994</li> <li>- Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto</li> </ul>
	Hidrología Calidad de agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo y residual	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición inadecuada de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Volumen de residuos (sólidos, peligrosos y/o de manejo especial)</li> <li>- Manejo de residuos por un tercero autorizado</li> <li>- Disposición inadecuada de aguas residuales</li> <li>- Volumen de aguas residuales</li> <li>- Manejo de aguas residuales por un tercero autorizado</li> </ul>



**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
Instalación de malla perimetral	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de polvo y gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto) - Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP,

**Tabla V. 37. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Construcción del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
Desmovilización de equipos y limpieza de las instalaciones	Atmósfera Calidad del aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- circulación inadecuada de vehículos, etc.)</li> <li>- NOM-041-SEMARNAT-2015</li> <li>- NOM-045-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-044-SEMARNAT-2017</li> <li>- NOM-076-SEMARNAT-2012</li> <li>- Generación excesiva de polvo y gases (humo)</li> </ul>
	Atmósfera Nivel de ruido y vibraciones	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido y vibraciones	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NOM-081-SEMARNAT-1994</li> <li>- Presencia de ruido excesivo fuera del Área de Proyecto</li> </ul>
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto)</li> <li>- Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)</li> </ul>

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla V. 38. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
Operación normal del muelle (uso de grúas y tránsito de vehículos)	Atmósfera Calidad del aire	Contaminación atmosférica por incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruido	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo en el Área de Proyecto y/o el Área de Influencia
	Poblaciones faunísticas	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- No. de individuos ahuyentados - No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP - No. de individuos de la fauna heridos o muertos
	Fito y zooplancton	Afectación de fitoplancton y zooplancton	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Bentós y organismos intermareales	Afectación a las poblaciones bentónicas e intermareales	Acumulativo	Temporal	Puntual	Moderada	Adverso	- Abundancia
	Nefton (icnofauna)	Posible afectación de poblaciones de icnofauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Alto	Adverso	- Abundancia
	Avifauna	Ahuyentamiento de la avifauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Hábitat Marino

**Tabla V. 38. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	Indicador
	Circulación vial y marina	Afectación a la circulación marítima y terrestre	Residual Acumulativo	Temporal	Local	Alto	Adverso	- Obstrucción vial o marítima
Mantenimiento de las instalaciones y de la estructura del muelle	Atmósfera Calidad del aire	Contaminación atmosférica por incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-041-SEMARNAT-2015 - NOM-045-SEMARNAT-2017 - NOM-044-SEMARNAT-2017 - NOM-076-SEMARNAT-2012 - Generación excesiva de gases (humo)
	Atmósfera Nivel de ruido	Contaminación acústica por incremento en los niveles de ruido	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Adverso	- NOM-081-SEMARNAT-1994 - Presencia de ruido excesivo en el Área de Proyecto y/o el Área de Influencia
	Poblaciones faunísticas	Daño a la Fauna (por caza y captura y/o tráfico)	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- No. de individuos ahuyentados - No. de individuos rescatados - Reincidencia de individuos al AP - No. de individuos de la fauna heridos o muertos
	Avifauna	Ahuyentamiento de la avifauna	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Abundancia
	Hábitat marino	Afectación temporal del hábitat	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Adverso	- Hábitat Marino
	Circulación vial y marina	Afectación a la circulación marítima y terrestre	Residual Acumulativo	Temporal	Local	Alto	Adverso	- Obstrucción vial o marítima
	Paisaje Calidad visual	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Benéfico	- Calidad perceptiva (mala imagen paisajística en el Área de Proyecto)

**Tabla V. 38. Impactos ambientales generados durante la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.**

Obras y/o actividades	Componente ambiental <sup>1</sup>	Impacto ambiental	Relación del impacto					Indicador
			Tipo <sup>2</sup>	Duración <sup>3</sup>	Extensión <sup>4</sup>	Intensidad <sup>5</sup>	Efecto	
								- Integridad escénica (acumulación de material de obra y residuos, falta de mantenimiento del AP, circulación inadecuada de vehículos, etc.)
	Circulación vial y marina	Afectación a la circulación marítima y terrestre	Residual Acumulativo	Temporal	Local	Alto	Adverso	- Obstrucción vial o marítima

CONSULTA PÚBLICA

## V.5 CONCLUSIONES

Derivado del análisis del Proyecto y su interacción con el ambiente se puede concluir lo siguiente:

1. La calidad ambiental del AP actualmente influyó para determinar tanto los indicadores ambientales como los componentes que podrían verse afectados, permitiendo establecer una línea base del estado ambiental del sitio en el Capítulo IV del presente estudio, en el caso de los impactos ambientales, tuvo un peso determinante al momento de calificar los impactos ambientales.
2. El análisis de los componentes y factores ambientales permitió identificar 21 impactos ambientales que podrán generarse repetidamente por diversas actividades del Proyecto.
3. El cruce de las actividades del Proyecto respecto a los componentes y factores ambientales arrojó un total de 183 interacciones con impacto ambiental que podrán presentarse durante la ejecución del Proyecto.
4. Se identificaron impactos ambientales diversos con índices de Altos, Moderados y Bajos, los cuales podrán aún reducir su efecto con la aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación.
5. Se identificaron impactos ambientales benéficos que están relacionados principalmente con los aspectos socioeconómicos, lo cual, reitera a la mejora de la infraestructura portuaria como parte importante para promover el desarrollo local y regional.

CONSULTA PÚBLICA

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

## Proyecto:

"Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."



CONTECON MANZANILLO S.A. de C.V.



Elaborado por:



Marzo, 2023

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

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>VI-4</b>
FUNDAMENTO JURÍDICO.....	VI-4
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.	VI-4
VI-4	
VI.1.1 Descripción de las medidas de mitigación específicas .....	VI-5
VI.1.2 Medidas Generales de Aplicación / Buenas Prácticas Ambientales .....	VI-20
VI.1.2.1 1. Capacitación y/o concientización ambiental del personal de obra .....	VI-20
VI.1.2.1.1 Preparación ambiental del personal.....	VI-21
VI.1.2.1.2 Mecanismos de comunicación .....	VI-21
VI.1.2.2 Implementación de procedimientos preventivos como: .....	VI-23
VI.1.2.2.1 Seguridad y Salud en el trabajo (incluirá un Programa Interno de Atención a Contingencias y Protección Civil). .....	VI-23
VI.1.2.2.1.1 Programa Interno de Atención a Contingencias y Protección Civil.....	VI-24
VI.1.2.2.1.2 Ahorro de recursos y energía .....	VI-24
VI.1.2.2.1.3 Manejo de sustancias químicas (prevención y atención a derrames).....	VI-25
VI.1.2.2.1.4 Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados. VI-26	
VI.1.2.2.2 Reglamento Interno de Protección Ambiental.....	VI-27
VI.1.2.3 Selección de sitios adecuados para el emplazamiento de campamentos, almacenes, talleres, comedor, patios de maniobra y estacionado, así como plantas de concreto y/o asfalto, entre otras obras complementarias que pueden asociarse al Proyecto. ....	VI-27
VI.1.2.4 Instalación de servicios sanitarios adecuados y manejo de aguas residuales.....	VI-28
VI.1.2.4.1 Aguas Sanitarias.....	VI-28
VI.1.2.4.2 Aguas grises y jabonosas .....	VI-29
VI.1.2.4.3 Aguas de obra .....	VI-29
VI.1.2.5 Rehabilitación de sitios usados de forma provisional .....	VI-30
VI.1.2.6 Supervisión ambiental de la obra.....	VI-30
VI.1.2.7 Procedimiento para el manejo integral de los residuos.....	VI-30
VI.1.2.7.1 Residuos Sólidos Urbanos .....	VI-31
VI.1.2.7.2 Actividades para el manejo:.....	VI-31
VI.1.2.7.3 Residuos de Manejo Especial.....	VI-32
VI.1.2.7.4 Manejo de los Residuos de la Construcción y Demoliciones (RCD).....	VI-33
VI.1.2.7.5 Actividades para el Manejo de Residuos de la Construcción .....	VI-33
VI.1.2.7.6 Residuos Peligrosos .....	VI-34
VI.1.3 Programas ambientales del Proyecto .....	VI-35
VI.1.4 Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental .....	VI-35
VI.1.4.1 Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental .....	VI-37
VI.1.4.2 Responsabilidad del Promoviente .....	VI-37
VI.1.4.3 Responsabilidad de las empresas contratistas.....	VI-38
VI.1.4.4 Seguimiento y control .....	VI-38
VI.1.5 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas .....	VI-40



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales. .... VI-6

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI. 1. Fotografías de ejemplo de la impartición de la campaña de concientización ambiental al personal de obra..... VI-23

Figura VI. 2. A) Uso de equipo de protección personal, necesario para realizar sus labores; B) Botiquín de primeros auxilios (Ejemplos) ..... VI-24

Figura VI. 3. Ejemplo de carga de combustible in situ. A) Llenado de gasolina de una bomba para extraer el agua, debajo lado izquierdo se puede observar el uso de una lona para prevenir posibles derrames de combustibles sobre el suelo; B) Carga de diésel a un vibro compactador usando una lona sobre el suelo natural para evitar posibles derrames de combustible y el uso de equipo de protección personal adecuado ..... VI-26

Figura VI. 4 A) Sanitario portátil; B) Colecta de aguas sanitarias..... VI-29

Figura VI. 5 Ejemplo de la buena disposición de los residuos sólidos. A) Contenedores adecuados para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados; B) Buenas prácticas por parte de los trabajadores de la obra ..... VI-32

Figura VI. 6. Recolección de residuos sólidos urbanos por la empresa contratada para ello ..... VI-32

Figura VI. 7. Ejemplo de un Almacén de acopio temporal de residuos peligrosos, en donde se indica el tipo de material resguardado en el área y extintor señalado adecuadamente..... VI-35

CONSULTA PÚBLICA

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

## FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VI “Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”. La Fracción VI del Artículo 12 del REIA, establece que la MIA-R debe contener las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados para el Proyecto, en este sentido, se propondrán las medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar y minimizar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del Proyecto.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV se consideran las siguientes definiciones:

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

### VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, atenuar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- A. **de Prevención.-** aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- B. **de Mitigación.-** aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del Proyecto.
- C. **de Restauración.-** acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los

cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

- D. **de Compensación.**- acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales a la magnitud del impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias y deben atenderse en todas las etapas del Proyecto.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del Proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico. De acuerdo con la descripción de los tipos de medidas, para este Proyecto se consideró dividir las medidas en generales y que ocurren por la ejecución de cualquier obra de construcción y las medidas específicas consideradas para revertir o atenuar el efecto adverso de los impactos ambientales señalados en el Capítulo V de este documento en componentes ambientales típicos del Área del Proyecto (AP), su Área de Influencia (AI) y del Sistema Ambiental (SA) en su caso. Las medidas a implementar por el Promovente y/o contratista(s), deberán estar acordes al nivel de importancia del impacto, priorizando las acciones para contrarrestarlos, sin que ello signifique que no se implementen las medidas necesarias para los impactos restantes.

#### VI.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS

Las medidas de mitigación por impacto ambiental identificado en el Proyecto se pueden consultar en la siguiente Tabla.

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
Aire	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes		(-)	<p><u>Control de emisiones de gases y partículas suspendidas (polvo).</u></p> <p>Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.</p> <p>La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto.</p> <p>Verificación de vehículos según el programa respectivo aplicable en la zona.</p> <p>Riego de superficies para evitar la dispersión de partículas.</p> <p>Mantenimiento periódico de las estructuras del Proyecto y equipos que puedan emitir GEI durante la etapa de Operación y Mantenimiento.</p> <p>Los camiones que trasladen materiales deberán cubrirse con lonas.</p> <p>Implementación de “Buenas Prácticas Ambientales”</p>
	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido y de las vibraciones		(-)	<p><u>Control de la contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido</u></p> <p>Asegurarse de que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido.</p> <p>Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento.</p> <p>Cierre de escapes.</p> <p>Funcionamiento programado de la maquinaria y equipos.</p> <p>Uso de equipo de protección personal (tapones auditivos).</p>

Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
				<p>Para reducir el ruido en el hincado de pilotes, se usarán medidas de mitigación como son los pilotes de doble pared, o cuerpos envolventes rellenos de gas y elementos de espuma protectora de polietileno como amortiguadores del sonido hidráulico.</p> <p>Medición de decibeles en el proceso constructivo.</p> <p>Implementación de un muro antiruido que continuará el construido para fases anteriores.</p> <p>Implementación de “buenas prácticas ambientales”.</p>
Suelo	Modificación de las características fisicoquímicas del suelo por posible disposición inadecuada de residuos y derrames		(-)	<p><u>Prevención de la contaminación del suelo</u></p> <p>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (de todo tipo, y de forma especial los de manejo especial y los peligrosos en los términos y disposiciones que establece la LGPGIR, su Reglamento y la Normatividad ambiental aplicable en la materia).</p> <p>Recuperación de suelos y/o pavimentos de las áreas afectadas por obras temporales del Proyecto para evitar la erosión de estos.</p> <p>Los mantenimientos de maquinaria y vehículos se harán en talleres autorizados fuera del AP, en caso de no poder mover alguna unidad averiada, antes de realizar las reparaciones pertinentes se colocarán lonas y materiales absorbentes bajo la misma a fin de captar cualquier derrame accidental de hidrocarburos.</p> <p>La obra contará en todas sus áreas con lonas, charolas y materiales absorbentes que permitan captar y recuperar los posibles derrames accidentales.</p> <p>En caso de derrames y vertimientos inadecuados de sustancias contaminantes al suelo, deberá remediarse de forma inmediata en los términos de la legislación y normatividad ambiental aplicable.</p> <p>La aplicación de pinturas y corrosivos debe ser realizada con el debido cuidado a fin de evitar que este tipo de sustancias contaminen el suelo y también que sean arrastradas al mar.</p>

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
				<p>Rescate y conservación de suelo orgánico (para reúso en actividades de reforestación), según lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como primera medida, se debe realizar la limpieza del sitio donde se llevará a cabo el despalme del suelo, las zonas de maniobra o de afectación se deben limitar a las establecidas. Por ningún motivo se deberán extender estas áreas más allá de las designadas para este fin.</li> <li>• Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitando las áreas por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo son las zonas donde se realizarán actividades de reforestación, que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente. La cantidad de suelo que será emplazada en cada sitio será con base en la planeación que lleve a cabo el especialista.</li> <li>• Se debe identificar la profundidad del horizonte orgánico. Para este Proyecto la profundidad del despalme deberá ser de la superficie hasta máximo los 10 cm y de acuerdo con la capacidad de maniobra de la maquinaria.</li> </ul> <p>La capa superficial del suelo orgánico será removida evitando hasta donde sea posible la compactación o alteración de sus propiedades. La remoción se hará desplazándolo con cuidado, y se recomienda colocarlo formando pilas trapezoidales, estas deberán tener una orientación paralela a la dirección predominante del viento, el tamaño recomendable es de 10 metros de largo, 4 metros de ancho y 2 metros máximo de altura, dejando entre cada pila un espacio de 4 metros, no obstante, las dimensiones variarán en función de la superficie y el material despalmeado disponible para esta conservación dentro del área de la obra.</p>

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• El traslado y acopio del suelo se debe hacer en un terreno con buenas condiciones de drenaje superficial que tenga un mínimo riesgo de inundación y con protección de la erosión eólica e hídrica. Es recomendable implementar trampas de sedimentación para disminuir la cantidad de sólidos arrastrados en el periodo de lluvias.</li> <li>• Debe evitarse que el suelo acarreado sea utilizado como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo.</li> <li>• Para proteger las pilas de suelo de la erosión y que conserve sus características de fertilidad, se debe colocar una cubierta protectora vegetal sobre la pila (abono verde) y realizar el intercalado de los materiales del desmonte con el suelo rescatado.</li> <li>• El abono verde consiste en la incorporación al suelo de masa vegetal no descompuesta, con la finalidad de conservar y/o recuperar la productividad del mismo. Actualmente se conceptúa como abono verde a la utilización de plantas rotación, sucesión y/o asociación, y a los residuos de desmonte, incorporándose al suelo o dejándose en la superficie ofreciendo protección, ya sea como un mantenimiento y/o recuperación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.</li> </ul> <p>Respecto al lecho marino, además de los recorridos subacuáticos de limpieza que se efectuarán periódicamente durante el desarrollo de la etapa constructiva, al término de ésta se llevará a cabo la inspección minuciosa del fondo marino en torno al proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de materiales y desechos de obra, residuos y agentes contaminantes.</p>
			(-)	Prevención de la contaminación del agua.

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
<b>Sistema costero</b>	Disminución de la calidad del agua			<p>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos, incluyendo a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos</p> <p>La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto.</p> <p>Asegurarse del óptimo funcionamiento de los equipos y vehículos marítimos del Proyecto a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua.</p> <p>Acciones para evitar que residuos u elementos de obra caigan al mar.</p> <p>Instalación de sanitarios móviles en proporción de al menos, uno por cada 15 trabajadores y su gestión por parte de una empresa autorizada.</p> <p>Se utilizarán medios de contención de dispersión de los sedimentos como puede ser una barrera antiturbidez durante las actividades de adecuación de calado alrededor de los frentes de trabajo durante todo el tiempo que dure esta actividad.</p> <p>Para evitar que el polvo existente en la superficie de las piezas de concreto se disperse en el mar, serán lavadas con agua a presión antes de ser conducidas al patio de la Terminal Portuaria.</p> <p>Las tareas de mantenimiento del muelle de carga (revisión periódica de las estructuras, verificación de la profundidad del área de atraque, y aplicación de anticorrosivos y pintura a las bitas y defensas del muelle) se harán tomando las medidas necesarias con el fin de evitar que dichas sustancias caigan al mar.</p> <p>La limpieza de la superestructura del muelle deberá realizarse preferentemente con agua a presión y en caso de requerirse la utilización de detergentes, estos deberán ser biodegradables.</p> <p>Durante la vida útil del proyecto se realizarán recorridos subacuáticos periódicos para la limpieza del fondo marino.</p> <p>Al término de la obra se llevará a cabo la inspección minuciosa del fondo marino en torno al proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de residuos y agentes</p>



Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
				<p>contaminantes. Todos los equipos, materiales y desechos de obra, tanto en tierra como en mar, serán recuperados al término de la obra.</p> <p>Se realizarán actividades de educación ambiental.</p> <p>Monitoreo a través del Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental (PVMA).</p> <p>Se utilizarán trampas de sedimentos con separadores de grasas y aceites y de drenaje pluvial en la operación y mantenimiento.</p> <p>Aplicación de los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Flora.</li> <li>Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar</li> </ul>
	Cambio del relieve marino			<p>Prevención de la contaminación del agua.</p> <p>Asegurarse del óptimo funcionamiento de los equipos y vehículos marítimos del Proyecto a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua y lecho marino.</p> <p>La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto.</p> <p>Se utilizará una barrera antiturbidez durante las actividades de adecuación de calado alrededor de los frentes de trabajo durante todo el tiempo que dure esta actividad.</p> <p>En las tareas de mantenimiento que será necesario realizar para garantizar el correcto funcionamiento del muelle incluyen la verificación de la profundidad del calado, por lo que se deberá de seguir implementando buenas prácticas ambientales para evitar fugas de hidrocarburos provenientes de equipos y maquinarias durante la vida útil del Proyecto.</p>

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
				Se utilizarán trampas de sedimentos con separadores de grasas y aceites y de drenaje pluvial en la operación y mantenimiento.
<b>Hidrodinámica costera</b>	Modificación del patrón de circulación y dinámica de sedimentos		(-)	<p>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos, incluyendo a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.</p> <p>Se utilizará una barrera antiturbidez durante las actividades de adecuación de calado alrededor de los frentes de trabajo durante todo el tiempo que dure esta actividad. Esta barrera ayudará a contener el sustrato fino en suspensión y material flotante que se pueda generar.</p> <p>Se implementará un área ecológica que permita mantener el flujo de agua hacia la zona de conservación de manglar.</p> <p>Para evitar que el polvo existente en la superficie de las piezas de concreto se disperse en el mar, serán lavadas con agua a presión antes de ser conducidas al patio de la Terminal Portuaria.</p> <p>Se utilizarán trampas de sedimentos con separadores de grasas y aceites.</p> <p>Se implementará un Programa de propuesta de acciones para el control de sedimentos durante las obras, y su ejecución será monitoreada a través del Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental (PVMA).</p> <p>Se monitoreará la calidad del agua marina y sedimentos en el Puerto (como parte de las acciones que actualmente ejecuta ASIPONA en la dársena), y su ejecución será monitoreada a través Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental (PVMA).</p>

CONSULTA PÚBLICA

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
Vegetación	Disminución de la cubierta vegetal		(-)	<p>Delimitación de superficies autorizadas para los trabajos evitando extender el impacto</p> <p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Flora</li> <li>Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar</li> <li>Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental</li> </ul> <p>Se implementará la capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto</p>
	Afectación de especies con estatus de “amenazadas” en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i>		(-)	<p>Conservación de las especies <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo) y <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco) en el Área de Conservación propuesta por el Promovente dentro del Área del Proyecto, en una superficie de 2.25 ha.</p> <p>Delimitación de superficies autorizadas para los trabajos evitando extender el impacto.</p> <p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Flora (reforestando una superficie de 1.30 ha adicionales al Área de Conservación).</li> <li>Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> <li>Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> </ul> <p>Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto.</p> <p>Ejecución de un dren ecológico que permita mantener el flujo de agua hacia el manglar en el área de conservación.</p>

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
<b>Biodiversidad de fauna terrestre</b>	Disminución, pérdida y/o transformación del hábitat para la fauna		(-)	<p>Protección del Área de Conservación propuesta por el Promoviente dentro del Área del Proyecto, en una superficie de 2.25 ha.</p> <p>Delimitación de superficies autorizadas para los trabajos evitando extender el impacto.</p> <p>Aplicación y ejecución de los Programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermarina.</li> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Flora (reforestando una superficie de 1.36 ha adicionales al Área de Conservación).</li> <li>Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar.</li> <li>Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental.</li> </ul> <p>Capacitación y sensibilización ambiental del personal de obra y operativo del Proyecto.</p> <p>Colocación de señalética provisional y permanente sobre la protección de la fauna silvestre en sitios específicos.</p> <p>Establecer rutas y áreas de movimiento de maquinaria y vehículos en tierra (incluyendo los vehículos pesados).</p>
	Incremento en la fragmentación del hábitat		(-)	
	Incremento en el efecto barrera y afectación en las rutas de conectividad		(-)	
	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación (de acuerdo con otros listados y/o su importancia ecológica)		(-)	
	Muerte de Fauna (por caza y captura y/o tráfico)		(-)	
<b>Biodiversidad marina</b>	Afectación de fitoplancton		(-)	Se implementarán todas las medidas de mitigación de impactos listadas para los factores de calidad del agua y los sedimentos, lo cual disminuirá la afectación de este grupo de organismos.

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
				<p>Asegurarse del óptimo funcionamiento de los equipos y vehículos marítimos del Proyecto a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua.</p> <p>La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto.</p> <p>Se utilizará una barrera antiturbidez durante las actividades de adecuación de calado alrededor de los frentes de trabajo durante todo el tiempo que dure esta actividad. Esta barrera ayudará a contener el sustrato fino en suspensión y material flotante que se pueda generar.</p> <p>Para evitar que el polvo existente en la superficie de las piezas de concreto se disperse en el mar, serán lavadas con agua a presión antes de ser conducidas al patio de la Terminal Portuaria.</p> <p>Además de los recorridos subacuáticos de limpieza que se efectuarán periódicamente durante el desarrollo de la etapa constructiva, al término de ésta se llevará a cabo la inspección minuciosa del fondo marino en torno al proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de materiales y desechos de obra, residuos y agentes contaminantes.</p>
	Afectación a la fauna bentónica			<p>Se implementarán todas las medidas de mitigación de impactos listadas para los factores de calidad del agua y los sedimentos, lo cual disminuirá la afectación de este grupo de organismos.</p> <p>La implementación de la barrera antiturbidez permitirá que los sedimentos no precipiten sobre organismos bentónicos fuera del AP.</p> <p>Todos los equipos, materiales y desechos de obra, tanto en tierra como en mar, serán recuperados al término de la obra. Además de los recorridos subacuáticos de limpieza que se efectuarán periódicamente durante el desarrollo de la etapa constructiva, al término de ésta se llevará a cabo la inspección minuciosa del fondo</p>

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
				marino en torno al proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de residuos y agentes contaminantes.
	Posible afectación de poblaciones neotónicas		(-)	<p>Se implementarán medidas de mitigación de impactos en la calidad del aire (principalmente para evitar impactos de contaminación acústica), calidad del agua y de los sedimentos, lo cual disminuirá la afectación de este grupo de organismos. Estas medidas incluirán la aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua y un Programa de Manejo Integral de Residuos.</p> <p>Colocación de señalética que indique la presencia de fauna</p> <p> Durante las actividades de adecuación de calado se utilizará una barrera antiturbidez alrededor de los frentes de trabajo durante todo el tiempo que dure esta actividad. Este tipo de barreras permiten el paso del agua al tiempo que actúan como barrera frente a sedimentos y áridos a la deriva, y funcionan como una barrera física para separar a la ictiofauna de los procesos constructivos que puedan generarles daños.</p> <p>Todos los equipos, materiales y desechos de obra, tanto en tierra como en mar, serán recuperados al término de la obra. Además de los recorridos subacuáticos de limpieza que se efectuarán periódicamente durante el desarrollo de la etapa constructiva, al término de ésta se llevará a cabo la inspección minuciosa del fondo</p>

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
				<p>marino en torno al proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de residuos y agentes contaminantes que puedan perjudicar la salud de la fauna neotónica.</p> <p>Medición de decibeles en el proceso constructivo.</p> <p>Para reducir el ruido en el hincado de pilotes que puede afectar a los peces, se usarán medidas de mitigación como son los pilotes de doble pared, o cuerpos envolventes rellenos de gas y elementos de espuma protectora de polietileno como amortiguadores del sonido hidráulico.</p> <p>Se implementarán acciones de ahuyentamiento y protección de fauna neotónica en específico para ictiofauna como parte del Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal. La correcta ejecución del programa será monitoreada a través del Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental (PVMA).</p>
	Ahuyentamiento de la avifauna		(-)	<p>Se implementarán medidas de mitigación de impactos en la calidad del aire, calidad del agua y de los sedimentos, lo cual disminuirá la afectación de este grupo de organismos. Estas medidas incluirán la aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua y un Programa de Manejo Integral de Residuos.</p> <p>Se implementarán acciones de ahuyentado de fauna, y su ejecución será monitoreada a través del Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental (PVMA).</p> <p>Colocación de señalética que indique el paso de fauna y/o presencia de fauna.</p> <p>Todos los equipos, materiales y desechos de obra, tanto en tierra como en mar, serán recuperados al término de la obra.</p>
	Afectación temporal del hábitat		(-)	<p>Se implementarán medidas de mitigación de impactos en la calidad del aire, calidad del agua y de los sedimentos, lo cual disminuirá la afectación al hábitat marino.</p>

**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
				<p>Estas medidas incluirán la aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos a fin de evitar derrames y fugas de hidrocarburos en el agua y un Programa de Manejo Integral de Residuos, lo cual disminuirá la afectación de la biodiversidad marina y su hábitat.</p> <p>Colocación de señalética que indique la presencia de fauna.</p> <p>Todos los equipos, materiales y desechos de obra, tanto en tierra como en mar, serán recuperados al término de la obra. Además de los recorridos subacuáticos de limpieza que se efectuarán periódicamente durante el desarrollo de la etapa constructiva, al término de esta se llevará a cabo la inspección minuciosa del fondo marino en torno al proyecto, a fin de asegurarse que quede libre de residuos y agentes contaminantes.</p>
<b>Paisaje</b>	Modificación de las cualidades naturales del paisaje	(+)	(-)	<p>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos, incluyendo a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos</p> <p>Se implementarán medidas de mitigación de impactos en la calidad del aire, calidad del agua y de los sedimentos, incluyendo un Plan de Manejo Integral de Residuos, lo cual disminuirá el deterioro del paisaje durante todas las etapas del proyecto.</p> <p>Ejecución de las actividades en conformidad con el Programa de Obra, evitando exceder tiempos de ejecución establecidos.</p> <p>Se elaborarán planes de circulación vehicular terrestre y marítima que permitan a medida de lo posible, evitar congestiones vehiculares.</p> <p>Todos los equipos, materiales y desechos de obra, tanto en tierra como en mar, serán recuperados al término de la obra.</p>
<b>Socioeconómico</b>	Generación de empleos (mano de obra calificada y no calificada)	(+)		<p>Sin medida por ser un impacto positivo. Sin embargo, se recomienda dar prioridad a la mano de obra local.</p>



**Tabla VI. 1. Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales.**

Factor ambiental	Impactos Ambientales	Naturaleza		Medidas de Mitigación
		(+)	(-)	
	Contratación de servicios conexos y de proveedores de insumos de materiales locales y de la región.	(+)		Sin medida por ser un impacto positivo. Sin embargo, se recomienda dar prioridad al mercado local.
	Mejora de la economía regional	(+)		Sin medida por ser un impacto positivo.
	Obstrucción de la circulación marítima y terrestre		(-)	Ejecución de las actividades en conformidad con el Programa de Obra, evitando exceder tiempos de ejecución establecidos. Ubicación de patios de maquinaria y concretos para estacionado de maquinaria y ejecución de obras específicas que eviten la obstrucción vial. Se elaborarán planes de circulación vehicular terrestre y marítima que permitan a medida de lo posible, evitar congestiones vehiculares

CONSULTA PÚBLICA

## VI.1.2 MEDIDAS GENERALES DE APLICACIÓN / BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Las buenas prácticas ambientales son uno de los instrumentos más eficaces para la protección de los factores ambientales durante el desarrollo de los Proyectos constructivos, se basan en la ejecución de una serie de acciones enfocadas a la prevención de accidentes, al ahorro de recursos y energía y a la prevención de derrames y vertidos tanto de sustancias como de residuos, reduciendo las pérdidas sistemáticas o accidentales de materiales en forma de contaminantes.

Para el Proyecto en análisis se proponen las siguientes, lo que en consecuencia podrá prevenir y en muchos casos reducir la magnitud del impacto considerado.

Entre las “Buenas Prácticas Ambientales” que se sugieren se implementen para este Proyecto se encuentran las siguientes:

1. Capacitación y/o concientización ambiental del personal de obra.
2. Implementación de procedimientos preventivos como:
  - a. Seguridad e Higiene en el trabajo (incluye implementación del Programa de Contingencias y Protección Civil).
  - b. Ahorro de recursos y energía.
  - c. Manejo de sustancias químicas (prevención y atención a derrames).
  - d. Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados.
  - e. Reglamento Interno de Protección Ambiental.
3. Selección de sitios adecuados para el emplazamiento de campamentos, almacenes, talleres, comedor, patios de maniobra y estacionado, así como plantas de concreto y/o asfalto, entre otras obras complementarias y asociadas al Proyecto.
4. Instalación de servicios sanitarios adecuados.
5. Rehabilitación de sitios usados de forma provisional.
6. Supervisión ambiental de obra.

Estas buenas prácticas ambientales que se proponen para este Proyecto como mínimas de implementación, son enunciativas más no limitativas, por lo que el Promovente y/o Contratista podrá implementar otras que consideren necesarias con el mismo alcance y objeto que es el de la protección del ambiente. A continuación, se describen con mayor detalle:

### VI.1.2.11. CAPACITACIÓN Y/O CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL DEL PERSONAL DE OBRA

Además de la preparación que deberá tener el personal en materia de seguridad y salud en el trabajo, se deberá proporcionar una capacitación y sensibilización ambiental, a continuación, se describen los estatutos generales de dicha actividad:

### VI.1.2.1.1 Preparación ambiental del personal

Es ideal que antes de que empiece la obra y preferentemente cada tres meses, por los cambios de personal que suelen tener este tipo de actividades, se imparta capacitación ambiental y de seguridad a los trabajadores, esta capacitación permitirá sensibilizar al personal al cuidado de los componentes ambientales (aire, agua, fauna, suelo, paisaje, calidad del agua, entre otros), como al de resguardar su propia salud. En primera instancia, se debe de generar la información puntual y comunicar ésta al personal que interviene en obra, a todos niveles y en todas las etapas constructivas del Proyecto.

Como parte de la concientización o sensibilización ambiental, se sugiere tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Presentar de forma sintetizada, la información necesaria para que el personal que intervendrá en las actividades del proyecto desarrolle sus actividades de manera consciente y con base a las técnicas que implican las medidas de mitigación propuestas, para que lleguen a buen término.
2. Debe de procurarse que la información que se elabora para la capacitación y concientización del personal en obra sea lo más comprensible posible para que los trabajadores puedan entender el objetivo de dicha capacitación.
3. Es conveniente el seguimiento de las prácticas realizadas por los trabajadores de la construcción de la obra de acuerdo con la capacitación ambiental recibida y derivada de los Programas y Procedimientos implantados.
4. Se deberá informar a todo el personal de obra el tipo de individuos de fauna y flora que podrían presentarse durante el desarrollo del Proyecto y como deberá ser su participación para su protección como parte de los Programas ambientales que implican el rescate, reubicación, ahueyantamiento o protección de estos organismos, por lo que será importante contar con un equipo de supervisión ambiental quienes a su vez podrán impartir la capacitación y dar a conocer las campañas de protección a la fauna y a la flora en los periodos de tiempo necesarios.

### VI.1.2.1.2 Mecanismos de comunicación

Los mecanismos para la comunicación de los Procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se podrán realizar de acuerdo con lo siguiente:

1. Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del Proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante su desarrollo.
2. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la ejecución de las medidas de prevención y conservación ambientales (particularmente en la protección de la flora y fauna silvestre (marina y terrestre), del suelo orgánico, y la calidad del agua).
3. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como fierros, carpinteros, soldadores, etcétera, y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.

4. Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre los factores ambientales, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del Proyecto.
5. Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes Procedimientos de acuerdo con el nivel de conocimiento de los involucrados.
6. Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada Programa, por parte de los involucrados.
7. Distribuir material impreso (listados, folletos, trípticos, carteles, catalogo ilustrado de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>1</sup>, CITES<sup>2</sup>, IUCN<sup>3</sup> y endémicas, que existen en la zona de afectación del Proyecto) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del Proyecto.
8. Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los Planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.).
9. Iniciada la etapa de construcción, se designará al personal que será capacitado y se dará a conocer los Programas y Procedimientos necesarios de acuerdo con el nivel jerárquico de su estructura administrativa.
10. Se recomienda la contratación de un especialista con conocimientos en biodiversidad marina (sobre todo durante las etapas iniciales de la construcción del Proyecto), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
11. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del Proyecto.
12. Para el caso del procedimiento de prevención de derrames de sustancias tóxicas o peligrosas como por ejemplo los combustibles, es necesario que el encargado de esta de seguimiento junto con el personal involucrado en estas tareas y cumpla con las actividades propuestas en cada Programa y Procedimiento respectivo, así como a las Normas Oficiales Mexicanas, Leyes y Reglamentos establecidos para su funcionamiento.
13. Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.

---

<sup>1</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

<sup>2</sup> CITES: Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora

<sup>3</sup> UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

En siguiente figura se presentan ejemplos de la capacitación y concientización ambiental durante el desarrollo constructivo de un proyecto, dirigida a todo el personal participante en la construcción.



**Figura VI. 1. Fotografías de ejemplo de la impartición de la campaña de concientización ambiental al personal de obra**

FUENTE: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

#### **VI.1.2.2 IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS COMO:**

##### **VI.1.2.2.1 Seguridad y Salud en el Trabajo (incluirá un Programa Interno de Atención a Contingencias y Protección Civil).**

En los frentes de trabajo e instalaciones de la obra, deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente, para lo cual primero se deberá informar de forma inmediata al supervisor y/o residente de obra y posteriormente siguiendo el protocolo de papeleo.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación preferentemente, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo, incluyendo casco. Preferentemente la contratista deberá suministrar el equipo de protección personal y uniforme de obra el cual deberá ser obligatorio. Asimismo, el personal que este expuesto al ruido generado por la maquinaria, deberá portar tapones para los oídos. En la siguiente figura, se pueden observar ejemplos del equipo de seguridad y del botiquín. Asimismo, se deberá implementar la señalización apropiada de tipo preventivo dirigida no solamente a la población, sino también la indicada para el personal de obra.



A)

B)

**Figura VI. 2. A) Uso de equipo de protección personal, necesario para realizar sus labores; B) Botiquín de primeros auxilios (Ejemplos).**

FUENTE: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Entre las medidas básicas de protección y seguridad se encuentran:

- Uso obligatorio de equipo de seguridad (uniforme, casco y tapones auditivos).
- Evitar el uso de celulares en espacios y horas de trabajo.
- No fumar en zonas cerradas y con combustibles y otras sustancias potencialmente peligrosas.
- Cumplir con los requisitos de seguridad para actividades de buceo.
- Implementación de señalización adecuada y delimitación de superficies.
- Mantener con orden y limpieza las zonas de trabajo (acopiar apropiadamente todos los residuos que se generan en con tenedores, así como los materiales excedentes y herramientas usados en obra, estacionar apropiadamente los vehículos y maquinaria, entre otros).

#### **VI.1.2.2.1.1 Programa Interno de Atención a Contingencias y Protección Civil**

Se deberá implementar el Programa Interno de Atención a Contingencias correspondiente, adicionalmente se deberán tomar acciones de protección civil, con el objeto de que en caso de que haya una ocurrencia de un fenómeno físico, el personal de obra cuente con la preparación y protocolos correspondientes para la atención a las emergencias.

#### **VI.1.2.2.1.2 Ahorro de recursos y energía**

Durante todas las etapas del Proyecto se deberá prever el ahorro de los diferentes recursos suministrados en la obra, desde los materiales usados, evitando el desperdicio. Se deberá promocionar el ahorro del agua cruda utilizada para actividades de construcción, así como del agua potable para el uso de trabajadores y para aseo personal. La maquinaria se mantendrá en operación y accionados sus motores únicamente cuando sea necesario y así lo requiera la actividad.

El combustible, deberá almacenarse de forma adecuada y en contenedores herméticos, evitando con esto derrames que puedan ocasionar contaminación en agua y suelo. Para más detalles sobre la eficiencia energética en el Proyecto, se puede consultar el capítulo II de esta MIA-R.

#### **VI.1.2.2.1.3 Manejo de sustancias químicas (prevención y atención a derrames)**

El manejo y transporte de sustancias químicas deberá realizarse conforme a lo establecido en la Legislación y/o normatividad vigente, observando la norma NOM-010-STPS-1999<sup>4</sup>, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. Asimismo, todas las sustancias químicas y materiales que se almacenen deberán contar con su hoja de seguridad para que pueda ser consultada por los trabajadores.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con anticipación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones. En caso de abastecimiento de combustibles *in situ*, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se deberá asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias. En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y si existen indicios de contaminación del suelo, se deberán seguir las indicaciones señaladas en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012<sup>5</sup>, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas en los listados de sustancias potencialmente peligrosas en función del volumen por almacenar, así como de la legislación aplicable en la materia. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

En la figura siguiente se puede observar un ejemplo de trasvase de combustible a maquinaria de obra.

---

<sup>4</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral

<sup>5</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación



A)

B)

**Figura VI. 3. Ejemplo de carga de combustible in situ. A) Llenado de gasolina de una bomba para extraer el agua, debajo lado izquierdo se puede observar el uso de una lona para prevenir posibles derrames de combustibles sobre el suelo; B) Carga de diésel a un vibro compactador usando una lona sobre el suelo natural para evitar posibles derrames de combustible y el uso de equipo de protección personal adecuado.**

FUENTE: GRUPO SELONE S.A. DE C.V.

#### **VI.1.2.2.1.4 Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados.**

Se deberá implementar un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra que incluya el mantenimiento preventivo, correctivo y de sustitución, así mismo se deberá contemplar en caso de que el equipo sea rentado se provea a toda la maquinaria usada en la obra de forma periódica y cada que sea necesario.

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo a reparar o cargar, evitando con esto la posible contaminación del suelo o de corrientes de agua en el peor de los casos. Se deberá realizar la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas. Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio y gasolineras en los centros urbanos más próximos.

Se deberá verificar por parte de la contratista que los vehículos de carga, maquinaria y equipos cuenten con el mantenimiento preventivo y correctivo (preferentemente suministrado fuera de la superficie de trabajo y únicamente cuando sea necesario en los patios de maniobras y estacionado en donde se ubique el taller temporal instalado), que proporcione a las unidades un funcionamiento óptimo y con base a las Normas Oficiales Mexicanas:



- NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel.

Se deberán atender las especificaciones de cada equipo o maquinaria utilizada. También se deberá considerar la disminución de ruidos y la observancia de la NOM-011-STPS-2001<sup>6</sup>, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Todas las actividades comprendidas en el mantenimiento de maquinaria y vehículos deberán quedar reportadas en una bitácora.

#### **VI.1.2.2 Reglamento Interno de Protección Ambiental**

Se sugiere la implementación de un reglamento interno de protección ambiental, que considere sanciones a los trabajadores en caso de infringir la protección de los componentes ambientales, el cual puede ser elaborado con ayuda de la supervisión ambiental.

Este reglamento deberá especificar a los trabajadores que queda estrictamente prohibido cazar, pescar, transportar (a menos que se realicen actividades de reubicación de fauna en los términos que marque el Programa de Protección de Fauna autorizado) o poseer ejemplares de fauna silvestre en sus viviendas y sitios en donde se realicen actividades del Proyecto. De igual forma para la flora silvestre quedará prohibido dañar, comercializar, consumir o sustraer flora (esto último sin el permiso correspondiente de la autoridad).

#### **VI.1.2.3 SELECCIÓN DE SITIOS ADECUADOS PARA EL EMPLAZAMIENTO DE CAMPAMENTOS, ALMACENES, TALLERES, COMEDOR, PATIOS DE MANIOBRA Y ESTACIONADO, ASÍ COMO PLANTAS DE CONCRETO Y/O ASFALTO, ENTRE OTRAS OBRAS COMPLEMENTARIAS QUE PUEDEN ASOCIARSE AL PROYECTO.**

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el Proyecto, obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

1. Se deberán elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
2. Los sitios deben localizarse fuera de zonas que puedan ocasionar la contaminación de cuerpos de agua por acarreo de materiales y contemplar medidas y diseños que garanticen que no ocurrirá la contaminación de los mismos. En el caso del Proyecto,

<sup>6</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido

al tratarse de obras en medio marino deberán implementarse medidas de prevención del agua por posibles fugas o derrames de hidrocarburos y residuos que puedan ser arrastrados al mar.

3. Verificar con el CENAPRED o instancia similar a nivel local las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas, huracanes y fuertes crecientes.
4. La ocupación de la superficie de instalaciones provisionales como casetas y almacenes o patios de maniobras deben ser contempladas en la superficie de afectación del Proyecto sin rebasar la superficie autorizada.
5. Utilizar preferentemente en la construcción de infraestructura provisional material de fácil instalación y desmantelamiento como madera, láminas, paneles, etc., ya que deberán ser totalmente retirados del sitio una vez concluido su uso.

#### **VI.1.2.4 INSTALACIÓN DE SERVICIOS SANITARIOS ADECUADOS Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES**

Debido a que en las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán aguas sanitarias y residuales producto de actividades de obra, se deberán aplicar las siguientes medidas de prevención y mitigación:

##### **VI.1.2.4.1 Aguas Sanitarias**

La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria. De no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales con servicios sanitarios portátiles o en su caso se deberán implementar garantizando mediante un sistema de tratamiento de acuerdo al volumen generado, que dichas aguas cumplan con lo establecido en la NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado; también se podrá contratar una empresa autorizada que recoja las aguas sanitarias dándoles el tratamiento adecuado.

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 15 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello, se sugiere la colocación de por lo menos dos sanitarios portátiles por cada 15 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.



A)

B)

**Figura VI. 4 A) Sanitario portátil; B) Colecta de aguas sanitarias**

FUENTE: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, proveer papel sanitario suficiente a la demanda y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades.

#### **VI.1.2.4.2 Aguas grises y jabonosas**

En el área de campamentos y comedores, si estos llegan a implementarse como parte de obras complementarias, se generarán aguas grises producto del aseo del personal y trastes de cocina, las cuales deberán estar preferentemente conectadas al sistema de drenaje municipal. No obstante, de no ser factible, las instalaciones de aseo del personal y fregaderos de cocina deberán estar conectadas a instalaciones que aseguren que dichas aguas no serán vertidas directamente al suelo o corriente de agua por lo que se deberá garantizar su captación y/o utilización del drenaje de la Terminal Portuaria.

#### **VI.1.2.4.3 Aguas de obra**

El lavado de ollas y equipos con restos de concreto se deberá realizar en sitios donde se haya colocado un firme de concreto, construyendo preferentemente cunetas de captación y lavaderos que los conduzcan a una fosa séptica o de desecación, por ejemplo.

Previo a la realización del lavado, se deberá colocar una malla fina similar a la utilizada en mosquiteros, que retenga la mayor cantidad posible de residuos de concreto del agua vertida. Estos residuos retenidos deberán ser dispuestos junto con los residuos sólidos de construcción y en los términos que señalen la ley y la autoridad para el efecto. La disposición de estas aguas preferentemente deberá ser como ya se mencionó hacia una fosa de desecación o séptica. Queda estrictamente prohibido el lavado de ollas y equipos en cuerpos

de agua, así como el vertido de agua residual de cualquier tipo en el cuerpo de agua o al mar.

El sitio seleccionado para el lavado de equipos de obra deberá ser el mismo para cada frente de obra a lo largo de toda la construcción y preferentemente deberá quedar dentro de los patios de construcción y estacionado de maquinaria; dichos sitios al final de la construcción deberán ser restauradas, retirando en su totalidad el concreto que no forme parte de alguna estructura (residuo de lavado).

#### **VI.1.2.5 REHABILITACIÓN DE SITIOS USADOS DE FORMA PROVISIONAL**

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de patios y otras obras complementarias, deberán aplicarse medidas que generen un proceso de recuperación del ecosistema, consistente en la remoción de todo tipo de infraestructura o elemento extraño al paisaje original, retiro de planchas de concreto o capa de suelo afectada por las actividades, o bien la descompactación del suelo sobre el que se instaló la infraestructura, de no tratarse de suelos que anterior al proyecto ya se encontraran compactados.

Es importante señalar que la biodiversidad marina no será igual a la existente al inicio del Proyecto, impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la recolonización y rehabilitación de la comunidad de forma natural a lo largo del tiempo.

#### **VI.1.2.6 SUPERVISIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA**

Dado que la prevención y protección ambiental son parte indivisible del Proyecto es indispensable incorporar personal profesional especialista en flora y fauna marina en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de hacer una correcta supervisión ambiental durante la implementación de las medidas de mitigación. En este sentido, el equipo encargado de la supervisión será el responsable de la vigilancia y seguimiento de las distintas actividades que se lleven a cabo antes, durante la construcción y operación del Proyecto.

Previo al inicio de obras, se deberá corroborar que la constructora cuente con los Programas Ambientales para la protección, rescate, reubicación y/o ahuyentamiento de fauna (según corresponda a cada tipo de fauna silvestre) que se encuentra en el Proyecto, mismos que deberá contar con la aprobación de la SEMARNAT. Previo a la realización de las obras de preparación del sitio y construcción del Proyecto, la empresa constructora deberá contar con un grupo de supervisión, los cuales serán los encargados de documentar todo lo relacionado con actividades de manejo, rescate y/o reubicación de la fauna marina. La supervisión de la obra deberá documentar que se realicen las actividades y acciones contenidas en los programas ambientales de manera apropiada.

#### **VI.1.2.7 PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

El procedimiento para el manejo integral de los residuos generados en obra deberá incluir a los residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y los residuos

peligrosos (RP) que puedan generarse; dicho procedimiento deberá considerar los lineamientos aplicables y contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, a continuación, se describen las medidas generales que deberá contener este Procedimiento. Cabe señalar que si bien es una medida de prevención y mitigación es una actividad inherente a la obra por lo que es obligación de la(s) contratista(s) garantizar este manejo integral, mediante la contratación de empresas acreditadas con los permisos vigentes para la realización de la actividad:

#### VI.1.2.7.1 Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos urbanos que podrán generarse por actividades diarias de la obra, como: papel, y cartón, vidrio, metales, materiales mezclados, madera, plásticos, telas (trapos, gasas, fibras), tarros de pintura, etc.

#### VI.1.2.7.2 Actividades para el manejo:

- Los residuos sólidos urbanos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para la obtención del permiso acerca de la disposición final de residuos por parte del municipio de Manzanillo.
- Se deberán colocar, en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados para depositar y acopiar los residuos, a fin de reducir el volumen de residuos por manejar de forma temporal.
- Se deben prever mecanismos de reaprovechamiento, reutilización y/o reciclaje de los residuos sólidos urbanos, por lo que su clasificación y separación desde la fuente de generación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para tal efecto el municipio.
- El contratista deberá contemplar un servicio de recolección y transporte de los residuos a un sitio de disposición final adecuado, previo al inicio de la construcción, que ejecute la recolección periódica de los residuos sólidos y de manejo especial de toda índole en los frentes de trabajo. Esta recolección y transporte de residuos podrá ser por un particular o en su caso la podrá realizar el Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con el departamento municipal correspondiente.

En las siguientes figuras se pueden observar ejemplos de los contenedores utilizados para el acopio temporal de residuos, los cuales presentan un color de acuerdo con el residuo que almacenarán, así como el Servicio de Limpia Municipal realizando la recolección en obra. Cabe destacar que es preferente que los residuos vayan en bolsas lo que evitará su esparcimiento y que los líquidos propios de la descomposición se rieguen en cualquier lado.



**Figura VI. 5 Ejemplo de la buena disposición de los residuos sólidos. A) Contenedores adecuados para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados; B) Buenas prácticas por parte de los trabajadores de la obra.**

FUENTE: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



**Figura VI. 6. Recolección de residuos sólidos urbanos por la empresa contratada para ello.**

FUENTE: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### VI.1.2.7.3 Residuos de Manejo Especial

Los Residuos de Manejo Especial que se generen como parte de las obras y/o actividades para la Preparación del Sitio y la Construcción del Proyecto, se manejarán en conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión

o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Los residuos de manejo especial que prácticamente se generarán durante las acciones y obras del Proyecto corresponden principalmente al material producto de las excavaciones para llegar a nivel de proyecto.

El material residual vegetal producto del desmonte deberá ser troceado, picado y dispuesto en el sitio que defina la autoridad competente o podrá ser reutilizado para mejoramiento del suelo en superficies de reforestación. Por ningún motivo se deberá verter el material residual del retiro de dicha vegetación en el mar.

#### **VI.1.2.7.4 Manejo de los Residuos de la Construcción y Demoliciones (RCD)**

#### **VI.1.2.7.5 Actividades para el Manejo de Residuos de la Construcción**

Previo a la realización de las acciones para el manejo de los residuos, se deberá realizar una identificación de residuos y sus indicadores de manejo, lo que permitirá realizar los cálculos mejorar las actividades a realizar a continuación. Además de señalar que entre los residuos de manejo especial de la construcción que se generen se encuentran: materiales de excavaciones y roca excedente, material de dragado.

- Minimización de la generación
  - Implementar sistemas de reducción de residuos
  - Empleo de materiales que se puedan reciclar y reusar
  - Pactar con comerciantes la devolución de embalajes
- Separación de residuos de obra (construcción y demoliciones)
  - Depósito de residuos en contenedores y en áreas previamente establecidas según la clasificación de residuos dentro de la superficie del Proyecto.
  - Separación de residuos de manejo especial por tipo de aprovechamiento
    - ↳ Material de Excavación
    - ↳ Concretos
    - ↳ Escombro (de obra)
    - ↳ Otros
- Reúso y Reciclaje
  - Reúso de materiales
  - Empleo de materiales reciclados (que podrán ser donados para rellenos en la construcción local)
  - Identificación de infraestructura de reciclaje
  - Especificaciones mínimas para el uso de reciclados
- Acopio y Transporte

- Control documental de traslados
  - Medidas para evitar dispersión de finos
  - Empleo de empresas transportistas acreditadas
- Disposición final
    - Directorio de sitios de disposición autorizados en la zona
    - Disposición final únicamente en sitios autorizados

#### VI.1.2.7.6 Residuos Peligrosos

- Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que presentan alguna o varias de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa y que se encuentran señalados en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005<sup>7</sup>. Para su manejo, almacenamiento temporal y disposición o tratamiento final, se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Por lo tanto, la contratista deberá darse de alta como generador de residuos de este tipo ante la SEMARNAT y entregar los manifiestos del tratamiento y cantidad de este tipo de residuos cada que le sean requeridos.
- Este procedimiento deberá estar ligado con el de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de la obra con el fin de que desde el trasvase del combustible, acciones de mantenimiento de dicha maquinaria, se puedan acopiar cualquier sustancia residual y/o materiales como estopas a los contenedores adecuados, los cuales deberán ubicarse cercanos al desarrollo de actividades de mantenimiento; estos deberán contar con su respectiva tapa y deberán estar rotulados indicando el tipo de residuo que contienen.
- Su acopio en la obra deberá ser temporal, posteriormente deberán ser entregados a una empresa contratista que cuente con el permiso vigente y este dada de alta de igual forma con la autoridad correspondiente, para que dé el tratamiento adecuado a los residuos peligrosos.
- En cada frente de obra, patio de maquinaria, o lugar donde se realicen trabajos que impliquen la generación de RP, se deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Este sitio deberá estar techado, ventilado, con piso de cemento y con contenedores adecuados para cada tipo de residuo (como estopas con gasolina, aceite gastado, baterías y acumuladores, pinturas y solventes, entre otros.). Además, deberá contar con

---

<sup>7</sup> NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.



señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (como derrames, incendio, por ejemplo). Ver ejemplo en figura siguiente.



Figura VI. 7. Ejemplo de un Almacén de acopio temporal de residuos peligrosos, en donde se indica el tipo de material resguardado en el área y extintor señalado adecuadamente.

FUENTE: GRUPO SELLOME S.A. DE C.V.

### VI.1.3 PROGRAMAS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Después de analizar las medidas de prevención y mitigación señaladas en la MIA-R se organizarán y sistematizarán de manera clara y concisa para integrar los siguientes Programas Ambientales, mismos que deberán ser aprobados por la SEMARNAT.

Estudio de Modelación de Dispersión de Sedimento en el Puerto de Manzanillo	<b>Anexo VI.1</b>
Programa de Rescate y Reubicación de Flora	<b>Anexo VI.2</b>
Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar	<b>Anexo VI.3</b>
Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal	<b>Anexo VI.4</b>
Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental	<b>Anexo VI.5</b>
Estudio Técnico Económico para Monto de Fianza Ambiental	<b>Anexo VI.6</b>

### VI.1.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL

La correcta y oportuna ejecución de las estrategias de mitigación que se presentaron en este Capítulo permitirá prevenir, mitigar y compensar los impactos que pudiese generar el proyecto. Sin embargo, es necesaria una supervisión constante, primero, para la ejecución

correcta de cada medida y, posteriormente, para corregir cualquier eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución física del Proyecto.

Para llevar a cabo esto, se implementa el Programa de Vigilancia y Monitoreo Ambiental (PVMA) que cumple con lo siguiente:

- Delimitar el campo de acción de las medidas y señalar los criterios e indicadores para su seguimiento, que conduzca a un desempeño ambiental satisfactorio del Proyecto.
- Garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la MIA-R del proyecto, así como los programas ambientales propuestos.
- Presentar a la autoridad los lineamientos técnicos necesarios que el proyecto deberá seguir para ejecutar exitosamente cada medida de prevención, mitigación y compensación propuesta en esta MIA-R.

Asimismo, el PVMA persigue los siguientes objetivos específicos:

- No comprometer la biodiversidad.
- No provocar la erosión o deterioro de los suelos.
- No provocar el deterioro de la calidad del aire, agua ni de los sedimentos.
- No comprometer la integridad actual de ningún componente ambiental dentro del SAR que envuelve al Proyecto.
- Elaborar bitácoras que permitan que la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación o compensación puedan ser ubicables, medibles y cuantificables, logrando así una mejor comprensión de la efectividad de las medidas y en su caso que estas puedan ser evaluadas por la autoridad correspondiente.

Dentro del PVMA se deberán desarrollar para cada una de las medidas, los siguientes aspectos, como mínimo.

- Metodología y sistemas de control a utilizar: se describe para cada acción, el tipo de verificación a llevar a cabo (control visual, verificación de documentación escrita, realización de muestreos, etc.).
- Frecuencia y/o momento de aplicación: se indica, para cada acción, el momento de inicio del seguimiento, así como el periodo en el que se deberá extender el mismo. Si se trata de controles frecuentes se indica su periodicidad.
- Alcance: se indica en qué casos el control se tiene que llevar a cabo sobre la totalidad de las superficies afectadas por las obras (alcance extensivo), o bien en puntos localizados.

- Indicadores ambientales y niveles de referencia: en los casos en los que se hayan definido, se indican los parámetros de medida o indicadores ambientales a utilizar en el seguimiento, así como un nivel de referencia admisibles; los cuales se podrán enmarcar por la normativa ambiental vigente.

#### **VI.1.4.1 RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL**

La correcta ejecución del PVMA será responsabilidad del Promovente y de las empresas contratistas, el PVMA completo se puede consultar en el Anexo VI.5 el cual, se presenta para su aprobación en conjunto con esta MIA-R, en este se podrá observar la descripción de cada medida propuesta y el tipo de seguimiento, así como los indicadores para medir la eficacia y eficiencia de las medidas.

A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del PVMA.

#### **VI.1.4.2 RESPONSABILIDAD DEL PROMOVENTE**

La aplicación del PVMA, primordialmente, será responsabilidad de la promotora quien deberá tener como responsable en campo al menos a un supervisor ambiental que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

El o los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto, o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, llenar las bitacoras de seguimiento y elaborar informes referentes a sus observaciones durante y después de la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecutar y coordinar el PVMA.
- Comprobar in situ la ejecución de las medidas correctoras.
- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que se pudieran presentar.

- Elaborar los informes anuales donde se muestren el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este PVMA.
- En caso de ser necesario, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación o compensación, así como modificar las ya establecidas.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del Proyecto (contratistas, responsables de obra, entre otros) y que se encuentre la mayor parte del tiempo en el AP, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras. Esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del proyecto y no sólo durante la presencia de los supervisores ambientales.

#### **VI.1.4.3 RESPONSABILIDAD DE LAS EMPRESAS CONTRATISTAS**

En algunos casos en específico, para dar cumplimiento a algunas de las medidas propuestas, será necesario el recurrir a los contratistas, que en su caso tendrían las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas correctoras según lo previsto en el PVMA.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del PVMA.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

#### **VI.1.4.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL**

El supervisor o responsable ambiental realizará visitas de supervisión constantes mediante las cuales verificará el debido cumplimiento de todas y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los programas incluidos dentro del PVMA. Durante las visitas de inspección se llenarán las bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones.

La bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de cumplimiento de cada medida, conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador ambiental afectado, y anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación. Asimismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento.

De manera mensual se generará un registro que contiene la aplicación o no de las medidas de mitigación. Este reporte será firmado por el supervisor ambiental. Se anotarán de manera clara las fechas y el número de folio en cada bitácora o reporte generado mensualmente.

Se manejará un formato de registro de incidentes y emergencias ambientales donde se realizará el registro cada vez que surja uno de estos. Incluirá la(s) recomendación(es) realizada(s) para corregirlo de manera inmediata, así como un apartado donde el promovente

o el responsable ambiental de las empresas contratistas y/o subcontratistas firman de enterado y describen la atención y seguimiento que se le dará para subsanarlo.

La bitácora ambiental corresponde a un documento donde se registrarán el o los incumplimientos identificados, el sitio en que ocurrió y las recomendaciones propuestas por el supervisor ambiental para subsanar el incumplimiento. Esta bitácora será elaborada por el personal de inspección y deberá estar firmada por el promovente o el responsable ambiental de las empresas constructoras y por el supervisor ambiental.

Además, deberá generarse un anexo fotográfico de evidencias que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los cumplimientos e incumplimientos ambientales identificados más relevantes. Este anexo fotográfico deberá elaborarse con una periodicidad mensual.

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y, mitigación, éstas serán evaluadas con uno o más indicadores de cumplimiento para cada una de las medidas aplicables en el periodo de revisión. Los indicadores pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse.

Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas; de no ser así, deberán ejecutarse medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de los programas respectivos e incluidos en el PVMA, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del proyecto, así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el PVMA, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de evaluación de impactos.

Todos los impactos ambientales no previstos y las desviaciones registradas durante las visitas de supervisión se registrarán y rastrearán a través del tiempo, y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará la desviación, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó y la normatividad aplicable.

El responsable ambiental analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar

documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

#### **VI.1.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS**

El monto necesario para la fijación de fianzas se señalará en el Estudio Técnico Económico (ETE) del Proyecto de acuerdo con las medidas que se proponen en el presente Proyecto para atenuar y disminuir el efecto adverso que este podría provocar al ambiente; este se puede consultar en el Anexo VI.6 a esta MIA-R para su aprobación.

CONSULTA PÚBLICA

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

## Proyecto:

"Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."



CONTECON MANZANILLO S.A. de C.V.



Marzo, 2023

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

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### CAPÍTULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS VII-3

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	VII-4
VII.1.1 Medio físico abiótico .....	VII-4
VII.1.2 Medio físico biótico .....	VII-11
VII.1.2.1 Vegetación y usos de suelo .....	VII-11
VII.1.2.2 Fauna.....	VII-12
VII.1.2.2.1 Fauna terrestre .....	VII-12
VII.1.2.2.2 Fauna marina.....	VII-13
VII.1.3 Medio socioeconómico .....	VII-15
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	VII-16
VII.2.1 Conclusiones del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.....	VII-24
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN .....	VII-25
VII.3.1 Modelación de Escenario de dinámica de sedimentos: con Proyecto y con medidas de mitigación ..	VII-26
VII.3.2 Conclusiones del escenario con proyecto y con medidas de mitigación: .....	VII-26
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL .....	VII-26
VII.5 CONCLUSIONES .....	VII-27
VII.6 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	VII-28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 5 días y 10 días de dragado. VII-18	
Figura 2. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 15 días y 30 días de dragado. ....	VII-19
Figura 3. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 60 días y 90 días de dragado. ....	VII-20
Figura 4. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 95 días y 100 días de dragado. ....	VII-21
Figura 5. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 120 días y 135 días de dragado. ....	VII-22
Figura 6. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 150 días de dragado. ....	VII-23



## CAPÍTULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los escenarios describen eventos y tendencias, y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable, asimismo se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recompensable y coherente mundo futuro.

Los escenarios también son funcionales para ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

Mediante el desarrollo del presente Capítulo se permitirá prever los posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin presencia del proyecto, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución de este. Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales del SAR descritas en el capítulo IV de esta MIA-R) constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del proyecto. Adicionalmente, se presenta el escenario con implementación del Proyecto y tomando en cuenta la implementación de medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos esperados.

Siendo así y una vez caracterizada la línea base del SAR, identificados los impactos ambientales que se estima puede ocasionar el Proyecto sobre el mismo y establecidas las medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación, se podrán plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el Proyecto.

Por otro lado, es importante considerar el carácter significativo de los impactos ambientales para la elaboración de los pronósticos ambientales, ya que la significancia de estos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

Por lo anterior, en este apartado se describen tres escenarios:

- Escenario sin Proyecto (situación actual o línea base).
- Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación.
- Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.

## VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

### Descripción y análisis del escenario sin proyecto (línea de base)

El Proyecto se ubicará dentro del Recinto portuario de la Administración del Sistema Portuario Nacional de Manzanillo (ASIPONA), municipio de Manzanillo, en el Estado de Colima.

#### VII.1.1 MEDIO FÍSICO ABIÓTICO

##### Clima

De acuerdo con INEGI (2008), el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), presentan un solo tipo de clima: Aw0(w). Este clima es cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor a 18 °C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm, lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 % del total anual.

##### Fisiografía

De acuerdo con INEGI (2001), el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), se emplazan en la provincia fisiográfica (PF) Sierra Madre del Sur, específicamente en la subprovincia fisiográfica (SF) Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.

- **PF Sierra Madre del Sur**

Es una sierra compleja, localizada al sur de la República Mexicana, donde se extiende a lo largo y muy cerca del Océano Pacífico con dirección noroeste-sureste, desde Bahía de Banderas, Jalisco hasta Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, por lo que comprende parte de los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz. Limita con las PF Eje Neovolcánico al norte, Llanura Costera del Golfo Sur y Cordillera Centroamericana al este, y con el Océano Pacífico al sur y oeste (Lugo, 1980; Valdivia *et al.*, 2001; INEGI, 2001). De forma general, según Ferrari (1997), la provincia está compuesta por rocas volcánicas y volcano-clásticas del Cretácico Inferior y el Terciario, además de depósitos sedimentarios marinos, secuencias que han sido intrusionadas por macizos graníticos; unidades litológicas que han sido afectadas por un metamorfismo de grado, que se incrementa en dirección suroeste-noreste, y en algunos sectores cubiertas por vulcanismo del Cuaternario.

- **SF Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.**

Cadena montañosa, ubicada al suroeste de México, entre los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit, caracterizada por una composición predominantemente ígnea. Limita con las SF Sierras Neovolcánicas Nayaritas al norte, Sierras de Jalisco y Volcanes de Colima

al este, Cordillera Costera del Sur y Costas del Sur al sur, y con el Océano Pacífico al oeste (INEGI, 2001). La subprovincia está constituida en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo granítico. La emersión de este batolito, a la que no son ajenos los movimientos de la placa de Cocos, involucró el levantamiento de rocas asociadas (esquistos y calizas antiguas) y la asociación posterior con gneises recientes (lavas silíceas) y otras rocas ígneas (tobas, basaltos, etc.), que, en la actualidad, sepultan parcialmente el batolito; lo cual, no excluye que la dominancia de las rocas volcánicas llegue a ser absoluta en la porción norte y este de la SF. En su estado actual, el macizo granítico integra una sierra de mediana altitud en la que se han desarrollado amplios valles intermontanos, con muy escaso drenaje aluvial.

## Geomorfología

### *Geomorfología terrestre*

De acuerdo con INEGI (2001), el Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta tres tipos de relieve terrestre: sierra alta compleja, llanura costera con lagunas costeras y playa o barra inundable y salina; de las cuales para el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), únicamente aplica, llanura costera con lagunas costeras.

- **Sierra alta compleja.**

Conjunto de montañas poligenéticas, con una altitud mayor al entorno geográfico, que en términos de altitud relativa es mayor 100 m, caracterizadas por la presencia de cumbres de fisonomía quebrada o aserrada (INEGI, 2001).

- **Llanura costera con lagunas costeras.**

Superficie sin elevaciones o depresiones prominentes, que bordea la orilla del continente con el mar, caracterizada por la presencia de cuerpos de agua poco profundos, separados de las profundas aguas marinas por algún accidente topográfico (INEGI, 2001; INECOL, 2007).

- **Playa o barra inundable y salina.**

Superficie plana a muy ligeramente inclinada, sin elevaciones o depresiones prominentes, formada por material arenoso o pedregoso, desarrollado a lo largo de la costa, corresponde al banco de arena o piedras, que se forma en la orilla del continente con el mar (INEGI, 2001).

### *Geomorfología costera*

De acuerdo con Lancin & Carranza (1976), Azuz (2004), SEMARNAT (2015) y Bolongaro *et al.* (2016), el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), se emplazan en la bahía Manzanillo-Santiago, cuya comunicación con mar abierto (océano Pacífico) constituye una boca que se extiende sobre una línea imaginaria de aproximadamente 15 km, limitado al este por Punta Campos y al oeste por Punta de Julupan.

En la bahía Manzanillo-Santiago, los ambientes litorales geomorfológicos corresponden a costas acantiladas, playas arenosas y lagunas costeras; de los cuales, para el SAR aplican playas arenosas, y para el AI y el AP lagunas costeras.

- **Bahía.**

Porción de un océano, mar o lago que penetra hacia el continente. Se caracteriza por una línea de costa cóncava hacia el exterior; y puede ser abierta o parcialmente cerrada por una barra litoral (Lugo, 2011).

- **Costa acantilada.**

Accidente geográfico, resultado de la destrucción de rocas compactas por la acción del oleaje, que consta de dos elementos, acantilados (laderas abruptas en tierra firme) y plataforma (superficie de inclinación débil que se extiende por debajo del nivel del agua). Resalto de altura variable, de fuerte pendiente formado a partir de la acción marina sobre el material continental (Azuz, 2004; Lugo, 2011).

- **Playa arenosa.**

Franja de la costa, débilmente inclinada hacia el mar, constituidas por la acumulación de sedimentos de origen mineral o biológico, cuya longitud es muy variable, ya que puede tener desde pocos metros hasta varios kilómetros (Azuz, 2004; Lugo, 2011).

- **Laguna costera.**

Cuerpo de agua poco profundo, separado de las profundas aguas marinas por una barrera o algún accidente topográfico (INECOL, 2007).

## Geología

De acuerdo con INEGI (2002), el SAR, presenta tres tipos de rocas: aluvión (Cuaternario), ígnea intrusiva ácida (Cretácico) y volcanoclástico (Cretácico); de los cuales, para el AI (AI) aplican aluvión y volcanoclástico, y para el AP aplica únicamente aluvión. Estas unidades cronoestratigráficas, que, aunque no están intervenidos por componentes estructurales, se desarrollan bajo la influencia de sistemas de fracturas emplazados a aproximadamente 15 km al oeste del sistema de bahías Manzanillo-Santiago.

- **Aluvión.**

Material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por una corriente de agua en abanicos aluviales, cauces de corrientes fluviales, llanuras de inundación y deltas.

- **Ígnea intrusiva ácida.**

Roca formada por el enfriamiento y solidificación del magma (lava y fragmentos piroclásticos) en el seno de la litosfera, caracterizada por un contenido de sílice mayor a 63%.

- **Volcanoclástico.**

Roca formada por el enfriamiento y solidificación del magma (lava y fragmentos piroclásticos) en la superficie, a partir de clastos angulares producidos por la fragmentación de rocas volcánicas durante procesos eruptivos.

## Edafología

De acuerdo con INEGI (2007), el SAR presenta tres tipos de suelos: phaeozem (textura media), regosol (textura gruesa) y solonchak (textura fina-gruesa); de los cuales, para el AI aplica phaeozem y solonchak, y para AP, únicamente aplica solonchak.

- **Phaeozem.**

Suelo de textura media, oscuro, rico en materia orgánica, que se desarrolla en relieves planos a ondulados de regiones cálidas a frías moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista percolación, pero también con períodos en los que el suelo se seque, a partir de depósitos eólicos (loess), till glacial y otros materiales no consolidados, predominantemente materiales básicos (FAO, 2014).

- **Regosol.**

Suelo de textura media a gruesa, débilmente desarrollado, caracterizado por la ausencia de horizontes de diagnóstico y el desarrollo mínimo del perfil como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, que se desarrolla en todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas, principalmente en zonas áridas y regiones montañosas, a partir de materiales no consolidados de grano fino (FAO, 2014).

- **Solonchak.**

Suelo de textura fina a gruesa, débil a fuertemente meteorizado, con acumulación de sales, que se desarrolla en regiones áridas y semiáridas, principalmente en áreas donde el agua freática ascendente alcanza la parte superior del suelo o donde está presente algo de agua superficial, a partir de cualquier material no consolidado, muchos de ellos con alto contenido de sales (FAO, 2014).

## Hidrología

### *Hidrología superficial*

De acuerdo con INEGI (2010), el SAR, AI, y AP se emplazan en la cuenca hidrográfica (CH) Río Chacala-Purificación, específicamente en la subcuenca hidrográfica (SH) Laguna de Cuyutlán.

- **CH Río Chacala-Purificación.**

Se localiza al suroeste de la República Mexicana, entre los estados de Colima y Jalisco, donde drena una superficie de 9796.06 km<sup>2</sup>. Limita con las CH Río Armería al norte y este, y Río San Nicolás-Cutzamala al oeste, y con el Océano Pacífico al sur.

Las corrientes principales que conforman la cuenca son los ríos Purificación y Chacala. El río Purificación tiene su origen en el cerro Jirosto, a 14 km del poblado del mismo nombre, cuya cúspide tiene una elevación de 2600 msnm; inicia su recorrido con dirección hacia el sur en un tramo de aproximadamente 15 km, que después cambia por 10 km hacia el sureste, y finalmente, describiendo un arco, cambia su curso al suroeste y lo mantiene hasta desembocar al noreste de Punta Hermanos, en el Océano Pacífico; con un recorrido total de aproximadamente 95 km. El río Chacala nace en el municipio de Autlán de Navarro, al inicio su curso toma una dirección sur hacia el sur en los primeros 30 km y se desplaza hacia Colima en dirección suroeste, para unirse al río Minatitlán y al llegar a la costa, formar pequeñas lagunas y esteros, hasta desembocar en Barra de Navidad; con un recorrido total de aproximadamente 123 km (INEGI, 1981).

La contaminación de esta cuenca tiene como consecuencia principal las descargas orgánicas que provienen de varias fuentes, la más alta de estas, que no llega a un grado crítico, se localiza en el sistema de bahías Manzanillo-Santiago. Las principales fuentes de contaminación son la Ciudad de Manzanillo y el complejo hotelero asentado en las bahías, además de las descargas de los barcos atracados en el puerto, que, aunque no son constantes, descargan restos de materia orgánica y aceite. No obstante, entre las medidas para mitigar esta problemática, en la actualidad operan algunas plantas de tratamiento, como Club Maeva, Hotel La Hadas, Club Santiago, Vida del Mar, Pueblo Nuevo de Minatitlán y Fraccionamiento Indeco (INEGI, 1981).

○ **SH Laguna de Cuyutlán.**

Se localiza al oeste del Estado de Colima donde drena una superficie de 973 km<sup>2</sup>. Limita con las SH Río Chacala al norte y oeste y Río Armería al este, y con el Océano Pacífico al sur (INEGI, 2010).

La laguna de Cuyutlán es un cuerpo de agua de aproximadamente 375 km de longitud y 7200 ha de superficie. Está conformada por cuatro vasos y representa el 92% de los sistemas lagunares del Estado de Colima. Desde el siglo XVIII, en la laguna se registran problemas de materia orgánica en descomposición, mal olor, insalubridad y drástica disminución en la captura de peces, debido a la escasa comunicación que tenía con el mar, problemática que ha sido atendida mediante la construcción de canales artificiales que lo conectan con el Océano Pacífico, que favorecen el intercambio de agua entre la laguna y el mar, propiciando un impacto positivo en la circulación y favorecido la rehabilitación (CONABIO, 2016).

El sistema lagunar, en su totalidad, es abastecido de agua marina por medio de tres comunicaciones artificiales que lo conectan con el Pacífico mexicano, El Túnel (comunica la laguna con la bahía de Manzanillo), el canal Ventanas y el Canal Tepalcates (establecido en un área con influencia de marea de tipo mixto semidiurno (CFE, 2006). Las interacciones más importantes son a través de los canales de Tepalcates y Ventanas; la hidrodinámica lagunar depende totalmente de estos intercambios con el mar, ya que el aporte de agua dulce es casi inexistente (CONABIO, 2016).

Asimismo, como parte del sistema hidrográfico de la subcuenca destaca la laguna del valle de Las Garzas, que hasta hace algunas décadas podía considerarse un cuerpo poikilohalino

(salinidad regulada por la influencia de las mareas), pero que actualmente como consecuencia de las modificaciones antropogénicas se ha convertido en un cuerpo endohalino (salinidad regulada internamente). Sin embargo, aun cuando existe una estructura para aislarla de la influencia de las mareas, el contenido que presenta es al menos parcialmente marino. El aporte de agua está dado únicamente por la precipitación pluvial y por los escurrimientos de la microcuenca a la que pertenece; por consiguiente, cuando la precipitación es escasa y el medio adyacente no facilita el escurrimiento de las aguas de lluvia, el aporte es mínimo. Además de la laguna de San Pedrito, que alberga el puerto interior de Manzanillo (Patiño *et al.*, 2009).

#### *Hidrología subterránea*

Con base en CONAGUA (2013), el Sistema Ambiental Regional (SAR) se emplaza entre los acuíferos Santiago-Salagua, Jalapa-Tapeixtles y El Colomo; de los cuales para el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP), únicamente aplica Jalapa-Tapeixtles.

- **Acuífero Santiago-Salagua.**

Unidad hidrogeológica libre, heterogénea y anisotrópica, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos lacustres en las zonas cercanas a las lagunas, localizada al oeste de Colima, donde cubre una superficie de aproximadamente 262 km<sup>2</sup>. Limita con los acuíferos Minatitlán al norte, El Colomo al este, Jalapa-Tapeixtles al sureste, Marabasco y La Central-Peña Blanca al oeste, y con el Océano Pacífico al sur y suroeste.

Según CONAGUA (2020), los parámetros físico-químicos analizados indican que: 1) las concentraciones de sólidos totales disueltos y grasas y aceites no sobrepasan los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la NOM- 127-SSA1-1994 y la NOM-002-SEMARNAT-1996, respectivamente; 2) las concentraciones de hierro, manganeso y nitrato, superan los LMP establecidos por la NOM-127-SSA1-1994; 3) los valores de conductividad eléctrica, basados en los criterios establecidos por la American Public and Health Association (APHA, 1995), clasifican el agua como dulce; y, 4) las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, indican la presencia de familias de agua de tipo bicarbonatada-cálcica-magnésica y bicarbonatada magnésica.

El censo de aprovechamiento e hidrometría indica que el volumen de extracción es de 14.9 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales el 63.1% se utiliza para abastecimiento de agua potable, el 31.5% para uso agrícola y el 5.4% para servicios. Al considerar que, la recarga total media anual es de 24.6 hm<sup>3</sup> anuales, la descarga natural comprometida es de 6.1 hm<sup>3</sup> anuales y el volumen total de extracción es de 21.57 hm<sup>3</sup> anuales, en el acuífero no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, el déficit es de 3.073 hm<sup>3</sup> anuales que se extraen del almacenamiento no renovable (CONAGUA, 2020).

- **Acuífero Jalapa-Tapeixtles.**

Unidad hidrogeológica libre, heterogénea y anisotrópica con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos lacustres en las zonas cercanas a las lagunas, localizada al oeste del Estado de Colima, donde cubre una superficie

de aproximadamente 60 km. Limita con los acuíferos Santiago-Salagua al norte y oeste, y El Colomo al sur y este, y con el Océano Pacífico al suroeste.

Acorde con CONAGUA (2020), los parámetros físico-químicos analizados indican que: 1) las concentraciones de sólidos totales disueltos y grasas y aceites no sobrepasan los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la NOM- 127-SSA1-1994 y la NOM-002-SEMARNAT-1996, respectivamente; las concentraciones de hierro, cloruros, manganesos, dureza total y nitratos, superan los LMP establecidos por la NOM-127-SSA1-1994; 3) los valores de conductividad eléctrica, basados en los criterios establecidos por la APHA (1995), clasifican el agua como dulce; y las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, indican la presencia de familias de agua de tipo bicarbonatada-cálcica-magnésica y bicarbonatada-magnésica-cálcica, así como familias con componentes sulfatadas (sulfatada-cálcica-magnésica y sulfatada-bicarbonatada-cálcica-magnésica).

El censo de aprovechamiento e hidrometría indica que el volumen de extracción es de 6.4 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales el 84.4% se utiliza para abastecimiento de agua potable, el 12.5% para uso agrícola, el 1.6% para uso industrial y el 1.5% para servicios. Al considerar que, la recarga total media anual es de 10.8 hm<sup>3</sup> anuales, la descarga natural comprometida es de 3.0 hm<sup>3</sup> anuales y el volumen total de extracción es de 9.1 hm<sup>3</sup> anuales, en el acuífero no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, por el contrario, el déficit es de 1.31 hm<sup>3</sup> anuales que se extraen del almacenamiento no renovable (CONAGUA, 2020).

- **Acuífero El Colomo.**

Unidad hidrogeológica libre, localizada al oeste del Estado de Colima, donde cubre una superficie de aproximadamente 28 km<sup>2</sup>. Limita con los acuíferos Santiago-Salagua y Minatitlán al norte, Armeria-Tecomán-Periquillos y Venustiano Carranza al este, y Jalapa-Tapeixtles al oeste, y con el Océano Pacífico al suroeste.

Según CONAGUA (2020), la salinidad total del agua subterránea es baja en la mayor parte de la entidad; en general, la concentración de sales es menor que 500 partes por millón (ppm) de sólidos totales disueltos (STD), esta característica hidro geoquímica tan favorable se debe a: la corta permanencia del agua en el subsuelo, derivada de su rápida circulación a través de acuíferos bastante permeables y de dimensiones relativamente reducidas; la gran resistencia al ataque químico del agua, de las rocas acuíferas predominantes ígneas fracturadas y clásticas gruesas derivados de su erosión; y la abundante precipitación pluvial.

El censo de aprovechamiento e hidrometría indica que el volumen de extracción es de 16 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales el 87.5% se utiliza para uso agrícola, el 6.25% para uso público urbano y el 6.25% para uso industrial. Al considerar que, la recarga total media anual es de 43 hm<sup>3</sup> anuales, la descarga natural comprometida es de 18.0 hm<sup>3</sup> anuales y el volumen total de extracción es de 18.17 hm<sup>3</sup> anuales, en el acuífero existe un volumen disponible de 6.82 hm<sup>3</sup> anuales para otorgar nuevas concesiones (CONAGUA, 2020).

### **Calidad del agua y de los sedimentos**

De los análisis de calidad de agua y sedimentos realizados, resulta evidente el efecto de la actividad antropogénica dentro del SAR. El comportamiento general del sistema lagunar,



obedece a un gradiente de contaminación que se reduce a medida que se acerca a la desembocadura, es decir, el grado de contaminación se atenúa a medida que el agua es liberada a mar abierto, por ende, el sistema lagunar en general, se comporta como un humedal natural que cumple con la función de reducir los niveles bacteriológicos desde el punto más interno (en el punto de muestreo de la Planta de tratamiento de aguas residuales) al punto de su desembocadura. Los sólidos disueltos se encuentran por debajo del límite máximo permitido (LMP), al igual que los sólidos suspendidos totales, el nitrógeno total, el fósforo total, las grasas y aceites, coliformes fecales y totales. La conductividad es de aguas salobres, la demanda química de oxígeno resultó oscilante entre aceptable y buena. Metales como el mercurio, níquel, cobre, zinc y cianuro, no excedieron el LMP, mientras que el cadmio, el plomo, el cromo excedieron los límites permisibles. Esto es ocasionado principalmente por los vertimientos causados por la urbanización y las desembocaduras de efluentes (como la PTAR) en el sistema lagunar, así como por la presencia de embarcaciones y maquinaria en el puerto y otras zonas del SAR.

## VII.1.2 MEDIO FÍSICO BIÓTICO

### VII.1.2.1 VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO

Con base en INEGI (2022), el SAR presenta ocho tipos de vegetación y/o usos de suelo: asentamientos humanos, agricultura de temporal semipermanente y permanente, cuerpo de agua, vegetación primaria y secundaria arbórea de manglar, vegetación halófila hidrófila y vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva baja caducifolia; de los cuales, para el ÁI y AP, únicamente aplican asentamientos humanos, cuerpo de agua y vegetación secundaria arbórea de manglar.

- **Agricultura de temporal semipermanente y permanente**

Agricultura que involucra a aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia.

- **Asentamientos humanos**

Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

- **Cuerpo de agua**

Extensión con cubierta de agua.

- **Manglar**

Comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

- **Vegetación halófila hidrófila**

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes en litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes aportaciones de humedad.

- **Selva baja caducifolia**

Se encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

Como se mencionó, en el AP los usos de suelo y vegetación corresponden a cuerpo de agua, manglar, urbano construido y sin vegetación aparente, es de relevancia mencionar el manglar debido a que es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuyen en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. El AP en específico presenta tres especies de importancia en el estrato arbóreo y que corresponden a *Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rizophora mangle* (mangle rojo); todas son nativas y las últimas dos están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el estatus de “Amenazada”. El estrato arbustivo en el AP tiene la presencia del mangle rojo y el blanco, ambas “amenazadas” dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; en el AI además de estas dos especies de mangle, que fueron las más dominantes, también se registró la presencia del algodóncillo (*Gossypium hirsutum*) que es nativa, con estatus de “Protección especial” dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, asimismo se registraron las siguientes especies: *Acacia farnesiana*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Acrostichum danaeifolium*, *Ficus maxima*, *Solanum diphyllum* y *Tabebuia rosea*. Y en lo que refiere al estrato herbáceo solamente se registró una especie *Batis maritima* conocida como saladilla, que es nativa, pero no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## VII.1.2.2 FAUNA

### VII.1.2.2.1 Fauna terrestre

De acuerdo con la información recopilada en bases de datos de la CONABIO, Naturalista y Enciclovida, se tiene la presencia potencial de 759 especies de vertebrados terrestres en el SAR, siendo grupo con mayor presencia el de las aves con 439 especies, peces con 137 especies, seguido de mamíferos representados con 90 especies, luego los reptiles con 73 especies y finalmente el grupo de los anfibios con 20 especies. De estas especies, 117 son incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en alguna categoría de protección, según lo

siguiente: Peces, con cuatro especies; Anfibios con cinco especies; Reptiles, con 32 especies; Aves, con 66 especies y finalmente, Mamíferos, con 10 especies.

La riqueza reportada dentro del SAR, después de los recorridos de campo fue de 26 especies de vertebrados, según lo siguiente: 5 especies de reptiles (*Crocodylus acutus*; *Anolis nebulosus*; *Iguana iguana*; *Ctenosaura pectinata*; *Aspidoscelis sp.*)

En seguida el grupo más diverso, fue el de las aves, con 20 especies (con especies como: *Anas diazi*; *Pandion haliaetus* *Cathartes aura*; *Streptopelia decaocto*; *Zenaida asiática*; *Dendrocygna autumnalis*; *Pelecanus occidentalis*; *Platalea ajaja*; *Butorides virescens*; *Nyctanassa violácea*; *Egretta thula*; *Ardea alba*; *A. herodias*; *Nannopterum auritum* ; *Himantopus mexicanus*; *Charadrius semipalmatus*; *Tringa semipalmata*; *Pitangus sulphuratus*; *Tyrannus melancholicus*; *Crotophaga sulcirostris*) y por último, solo una especie de mamífero (*Procyon lotor*).

En el AP en particular se registraron 10 de las 26 especies anteriormente mencionadas. Estas se dividen a su vez de la siguiente forma: reptiles con 2 especies (*Iguana iguana* y *Aspidoscelis sp.*), aves con 7 especies (*Butorides virescens*; *Egretta thula*; *Ardea alba*; *Himantopus mexicanus*; *Tringa semipalmata*; *Pitangus sulphuratus*; *Crotophaga sulcirostris*) y mamíferos con una especie (*Procyon lotor*).

Destaca que de las especies registradas como presentes en el AP se encuentra la iguana verde (*Iguana iguana*), que se encuentra bajo la categoría de Protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y también está incluida en el Apéndice II de la CITES<sup>1</sup>, y con Preocupación Menor (LC) en el Lista Roja de la UICN<sup>2</sup>.

#### VII.1.2.2.2 Fauna marina

##### *Fitoplancton*

La riqueza del AP fue de 31 especies, mientras que la riqueza de los sitios testigo en el SAR fue de 20 especies. Las especies más abundantes fueron *Navicula yarrensi* y *Cyclotella meneghiniana*, aunque hubo una constante presencia del género *Navicula* en todas las muestras y más del 50% de los registros pertenecían a diatomeas (Clase Bacillariophyceae).

##### *Zooplancton*

Se obtuvo una riqueza de 11 especies en el AP, siendo los ciliados los más abundantes, aunque en general se presentaron densidades bajas. En la zona testigo del SAR sólo se reportan 4 especies distintas.

Los puntos de muestreo con mayor densidad de zooplancton fueron el punto 1 y el 7. Se registraron ciliados, copépodos, poliuetos juveniles, tintínidos, cladóceros, rotíferos, una larva de molusco y otra de crustáceo. Las familias de zooplancton registradas son las

<sup>1</sup> CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

<sup>2</sup> UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

siguientes: *Hexanauplia Polychaeta*; *Spirotrichea*; *Branchiopoda*; *Gastropoda*; *Decapoda*; *Monogononta*.

### **Bentos**

De las muestras procesadas se obtuvieron 282 organismos pertenecientes a 48 especies diferentes, de las cuales fue posible identificar 25 a nivel de género o especie en el AP. En lo que respecta a las muestras testigo en el SAR, en ellas se cuantificó un total de 24 especies diferentes de las cuales identificaron 13 a nivel de género o especie. En ambos casos la mayor abundancia fue reportada para *Angustassiminea californica*, que fue especialmente abundante en la muestra testigo 2, con 2,192 individuos.

A continuación, se mencionan algunos géneros y especies que se registran para la comunidad de Bentos:

*Haminoea vesícula*; *Bostrycapulus aculeatus*; *Crepidula sp.*; *Natica broderipiana*; *Solariorbis sp.*; *Anomia peruviana*; *Balanus sp.*; *Cerithideopsis californica*; *Cerithideopsis sp.*; *Phrontis sp (negro)*; *Phrontis tiarula*; *Cerithium sp.*; *Cerithium stercusmuscarum*; *Vitta luteofasciata*; *Chione sp1*; *Chione sp2*; *Chionopsis gnidia*.

### **Intermareal**

Se lograron registrar 10 especies diferentes, pertenecientes a 10 familias y 8 órdenes en el AP, con una abundancia de 147 individuos. Las especies de gasterópodos *Melampus tabogenesis* y *Cerithideopsis californica* fueron las especies más abundantes en los muestreos, registrando 76 y 41 individuos, respectivamente.

A continuación, se mencionan algunas de las especies registradas en esta zona:

*Callinectes bellicosus*; *Bulla gouldiana*; *Cerithideopsis californica*; *Turritella leucostoma*; *Cerithium stercusmuscarum*; *C. californica*; *Modulus disculus*; *Monoplex wiegmanni*; *Nassarius tiarula*; *Muricanthus nigrinus*; *tramonita biserialis*; *Olivella gracilis*; *Crepidula onyx*; *Bostrycapulus aculeatus*.

### **Necton**

Se reconoció la presencia de 12 familias donde se encuentran al menos 21 especies distintas de peces.

A continuación, se mencionan las especies registradas:

*Berrugata (Sciaenidae)*; *Roncas*; (*Sciaenidae*); *Centropomus sp Centropomus robalito*; *Caranx caninus*; *C. sexfasciatus*; *Caranx caballus*; *Polydactylus sp*; *Microlepidotus brevipinnis*; *Xenichthys xanti*; *Sphyraena ensis*; *Sphoeroides annulatus Diapterus brevirostris* y *D. aureolus*; *Mugil curema*; *Mugil cephalus*; *Lutjanus guttatus*; *Lutjanus colorado*; *Lutjanus aratus*; *Lutjanus jordani*; *Lutjanus novemfasciatus*; *Lutjanus argentiventris*; *Sphyrna lewini*

### VII.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El Proyecto se desarrollará en el en la región oeste del país colindando al norte con Jalisco, al sur con Michoacán y al oeste con el océano Pacífico. En el municipio de Manzanillo en el estado de Colima, el cual refleja que el 58.7% de los habitantes del municipio analizado son dueños de sus viviendas, construidas con materiales óptimos, asimismo que cuentan con todos los servicios básicos y de equipamiento como agua, electricidad, drenaje, servicios sanitarios. Aunado a ello, tienen un gran porcentaje de disponibilidad en medios de comunicación y tecnología tales como: celular, computadora, pantalla plana, internet, televisión de paga, lo que permite observar que la mayor parte de la población cuenta con todos los servicios básicos y de comunicación. Teniendo un registro de pobreza total registrada de 24.7%, con valores de vulnerabilidad por ingresos de 8.1% y por carencia social de 32.4%.

Dentro de las actividades económicas que mayor dinamismo tienen en el municipio de Manzanillo están, el comercio al por menor con 39.7% de unidades económicas; seguido de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con el 16%, el sector de otros servicios excepto actividades gubernamentales 13.9%; con 6.4% se encuentran las industrias manufactureras y por último el sector de transportes y comunicaciones que tiene 5.4%. Cabe señalar que la actividad portuaria es un eje fundamental para el movimiento de la economía en Manzanillo. “Los contenedores movilizados por el puerto de Manzanillo, representaron el 46% del total de contenedores operados en el país y el 68% del pacífico”<sup>3</sup>

Por esta razón, el puerto de Manzanillo se ha posicionado como la principal entrada para el manejo de mercancías en el Comercio Internacional, de las Zonas Centro y Bajío de la República Mexicana que representan su vez más del 67% del PIB del país y donde radica el 55% de la población nacional.

El puerto de la ciudad de Manzanillo, además, es conocido por ser uno de los principales de la costa del pacífico, de igual forma también es considerado como uno de los más importantes de México, además de esto es el principal puerto de el manejo de carga extranjera, conocido por ser la puerta de los negocios entre los mercados de Asia, África y Europa.

Al ser considerado un puerto multipropósito cuenta con una terminal especializada para contenedores, carga general, graneles agrícolas y minerales, así como vehículos, perecederos y cruceros. Por otra parte, algunas industrias que se mantienen muy activas son, la transformación, la salinera, la construcción y el turismo, que es uno de los más representativos, ya que reporta una ocupación hotelera del 45% —sin ser temporada alta—.

---

<sup>3</sup> <https://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0020202/ubicacion-y-zona-de-influencia.html>

Según el Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022<sup>4</sup> en la entidad existe una población indígena de 9,770 habitantes y en el municipio de Manzanillo existe una población de 2,151 habitantes, lo cual representa el 22% de la población indígena de Colima y además lo posiciona como el segundo municipio con mayor población indígena

## VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El Proyecto de ampliación del muelle de Manzanillo se considera en términos generales poco invasivo en el ambiente, y altamente positivo a mediano plazo, ya que coadyuvará al crecimiento de las actividades portuarias y a la economía de la región.

La gran parte de los impactos negativos identificados derivados de su implementación se darán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y serán de carácter temporal, tendiendo a devolver al sitio a las características originales. Asimismo, hay que resaltar que el sitio en donde se instalará el Proyecto corresponde a un sitio previamente impactado con la terminal portuaria.

Como impacto más relevante de la implementación del Proyecto, se tiene la remoción de vegetación en el AP, ya que se estimó que 2.79 ha de vegetación de manglar están dentro de las superficies de intervención por las obras y actividades a realizar para la construcción del muelle, y dicha superficie quedará sujeta a la solicitud del Cambio del Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para su autorización por excepción por la Autoridad correspondiente, mediante la elaboración e ingreso de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), para el cual deberán realizarse trabajos de campo específicos con el objeto de delimitar los polígonos forestales.

Dentro de los demás factores ambientales que podrían verse afectados negativamente, aunque de forma puntual y temporal, son:

- La disminución de la calidad del aire por la generación de emisiones y partículas que se podrían dispersar en la atmósfera.
- Los incrementos de niveles del ruido, que por el uso de maquinaria y equipos se incrementará en el sitio del Proyecto, el cual transcurre sobre vialidades bastante transitadas.
- La alteración de las características físico-químicas del suelo, por las actividades propias de la preparación del sitio y construcción del Proyecto, que implicarán la remoción de la vegetación y la cubierta orgánica del suelo, además de diversas excavaciones para nivelar el terreno de acuerdo con proyecto ejecutivo.

---

<sup>4</sup> Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 tomado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/697974/\\_InformeColMunicipios2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/697974/_InformeColMunicipios2022.pdf)

Adicionalmente la utilización de equipos, vehículos y maquinaria que funcionan a base de diésel, gasolina y otros aditivos podrían provocar la posible contaminación del suelo, si no se aplican las prácticas adecuadas de operación y manejo de sustancias potencialmente peligrosas o el adecuado manejo de residuos y/o aguas residuales.

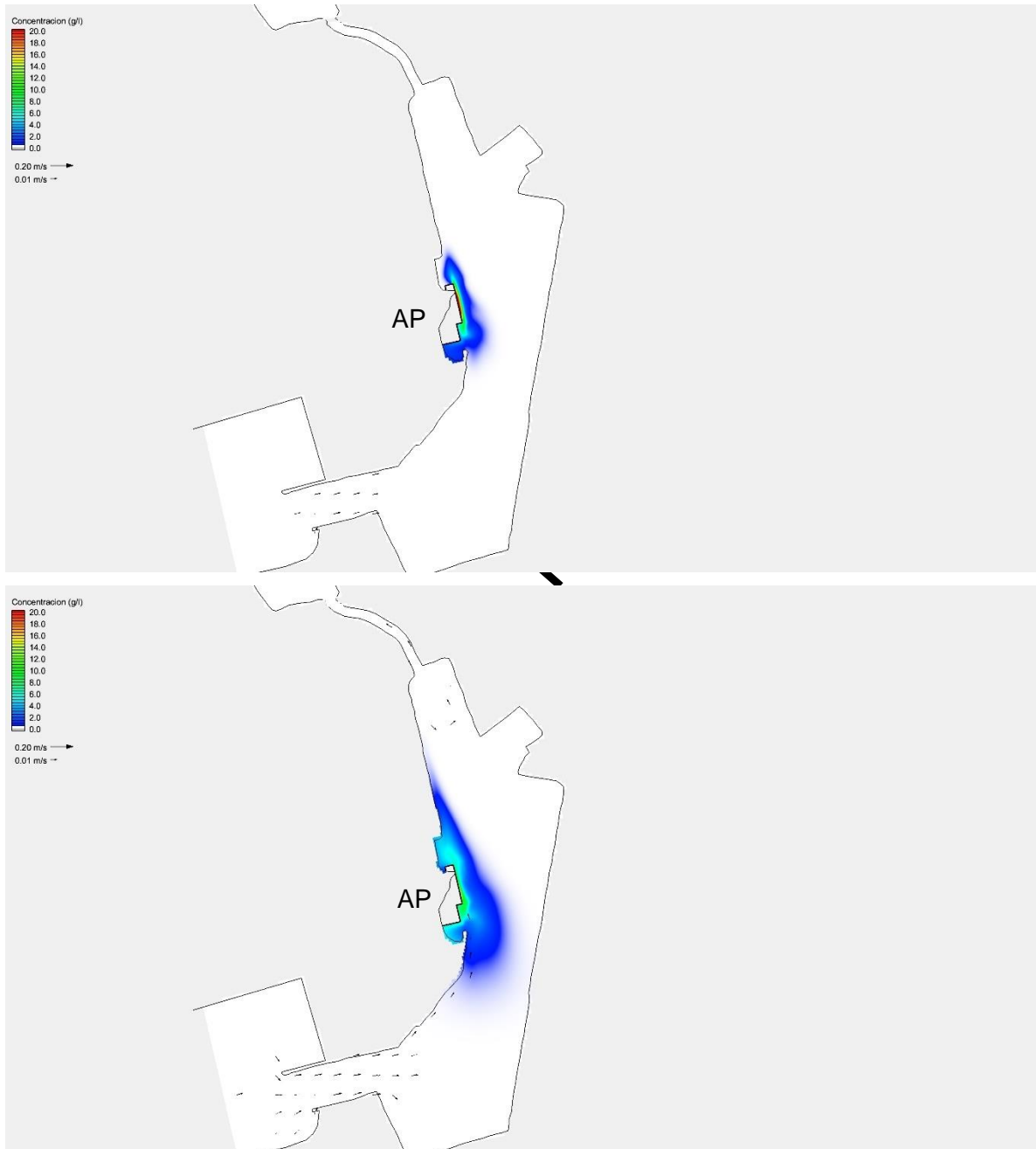
- La disminución de la calidad del agua y de los sedimentos, producto de los procesos constructivos del Proyecto, que de manera puntual y temporal podrían aumentar los sólidos suspendidos en el agua, la turbidez, y en caso de posibles fugas o derrames de hidrocarburos provenientes de las embarcaciones y equipos, causar disminución temporal en la calidad de ambos factores.
- La fauna intermareal y bentónica, fito y zooplancton, serán afectados por las actividades del Proyecto que implican la ocupación de nueva superficie del lecho marino y de restructuración de elementos existentes del muelle. No obstante, por sus características y la dinámica del ambiente actual, se espera que estos organismos colonicen rápidamente las nuevas estructuras y enroscamientos de la ampliación del muelle una vez terminadas las obras.
- La ictiofauna, que serán posiblemente ahuyentados por las actividades del Proyecto, y posiblemente afectados por los incrementos en los niveles de ruido y vibraciones, lo anterior, de manera temporal y puntual.
- La avifauna y grupo de reptiles identificados como presentes en el área, será ahuyentada durante la etapa constructiva, sin embargo, no se espera afectación a sus poblaciones por su alta capacidad de desplazamiento, y se espera que pueda regresar de manera inmediata en cuanto cesen las actividades que puedan haberle causado molestias y alejado del AP.
- La movilidad de vehículos y personas por tierra y mar, ya que el tránsito en ambas vías se verá incrementado durante la construcción del proyecto, sobre todo, en el periodo en que se transporte el material de relleno, por lo que el tránsito normal terrestre y marítimo sufrirá modificaciones parcialmente hasta finalizada la etapa constructiva.

### **Modelación de escenario de dinámica de sedimentos con la implementación del Proyecto y sin medidas de mitigación**

Para poder representar el escenario de la dispersión de sedimentos en el AP donde se pretende desarrollar el Proyecto, se elaboró una modelación de dinámica de sedimentos, cuya metodología fue desarrollada en extenso en el Capítulo IV de esta MIA-R y se presenta como Estudio en Anexo VI.1 del Capítulo VI. Los resultados de la modelación con la implementación del proyecto (situación sin medidas de mitigación) se exponen a continuación.

Después de correr el modelo en simulación de 3 meses de dragado 2 meses posteriores al cese de esta actividad, se observa que la pluma de material de dragado se limita al campo cercano de la operación de dragado. Dado que el tamaño de grano es significativamente pequeño se observa una concentración residual (después de 5 meses de modelación) de sedimento de entre 0.5 g/l y 1.0 g/l por arriba de la concentración actual (los valores de sólidos

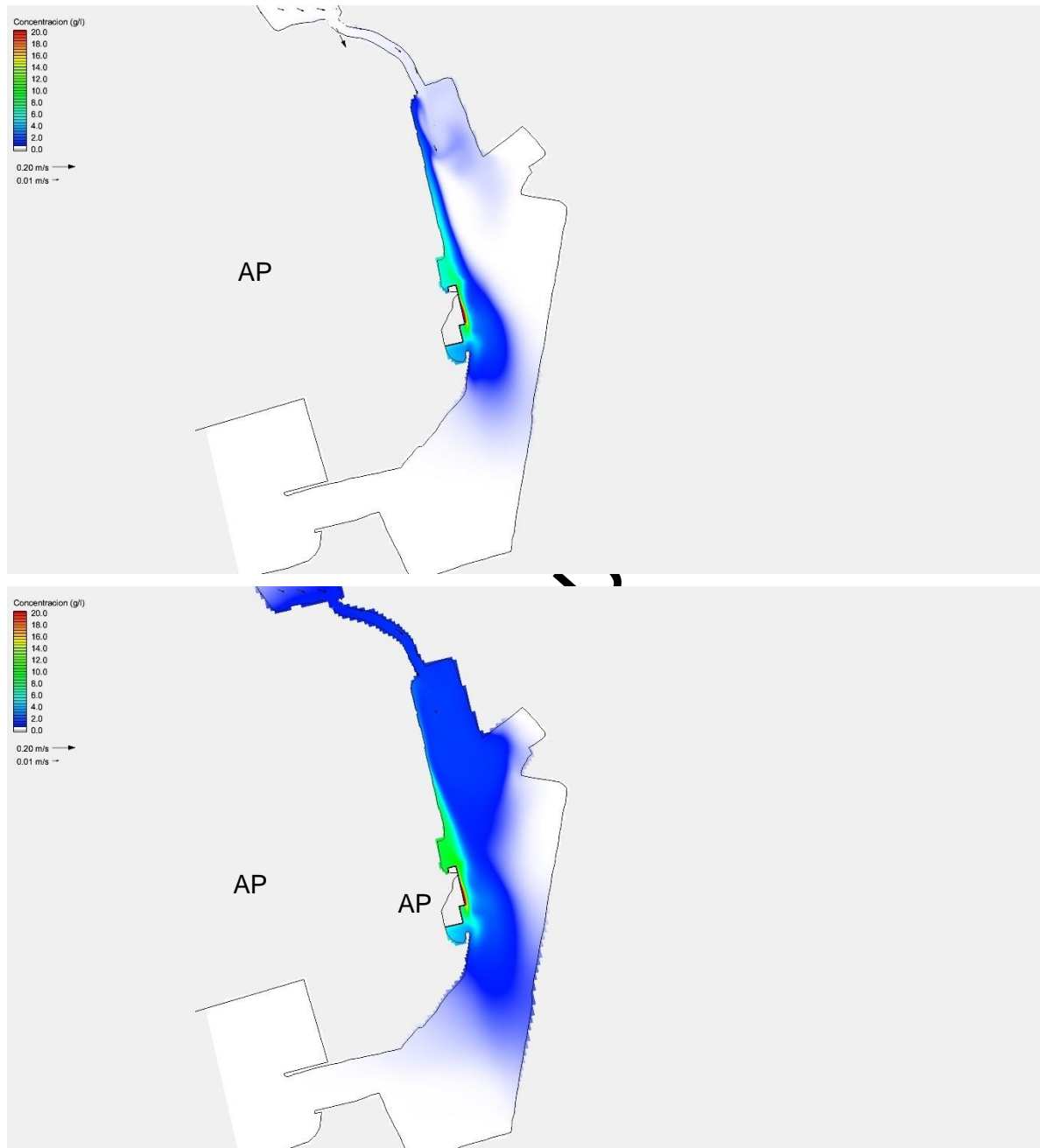
suspendidos totales para la zona tienen un promedio de 0.1 g/l), lo cual se considera reducido si se toma en cuenta que la concentración de descarga producto de la operación de dragado es de 66 g/l.



**Figura 1. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 5 días y 10 días de dragado.**

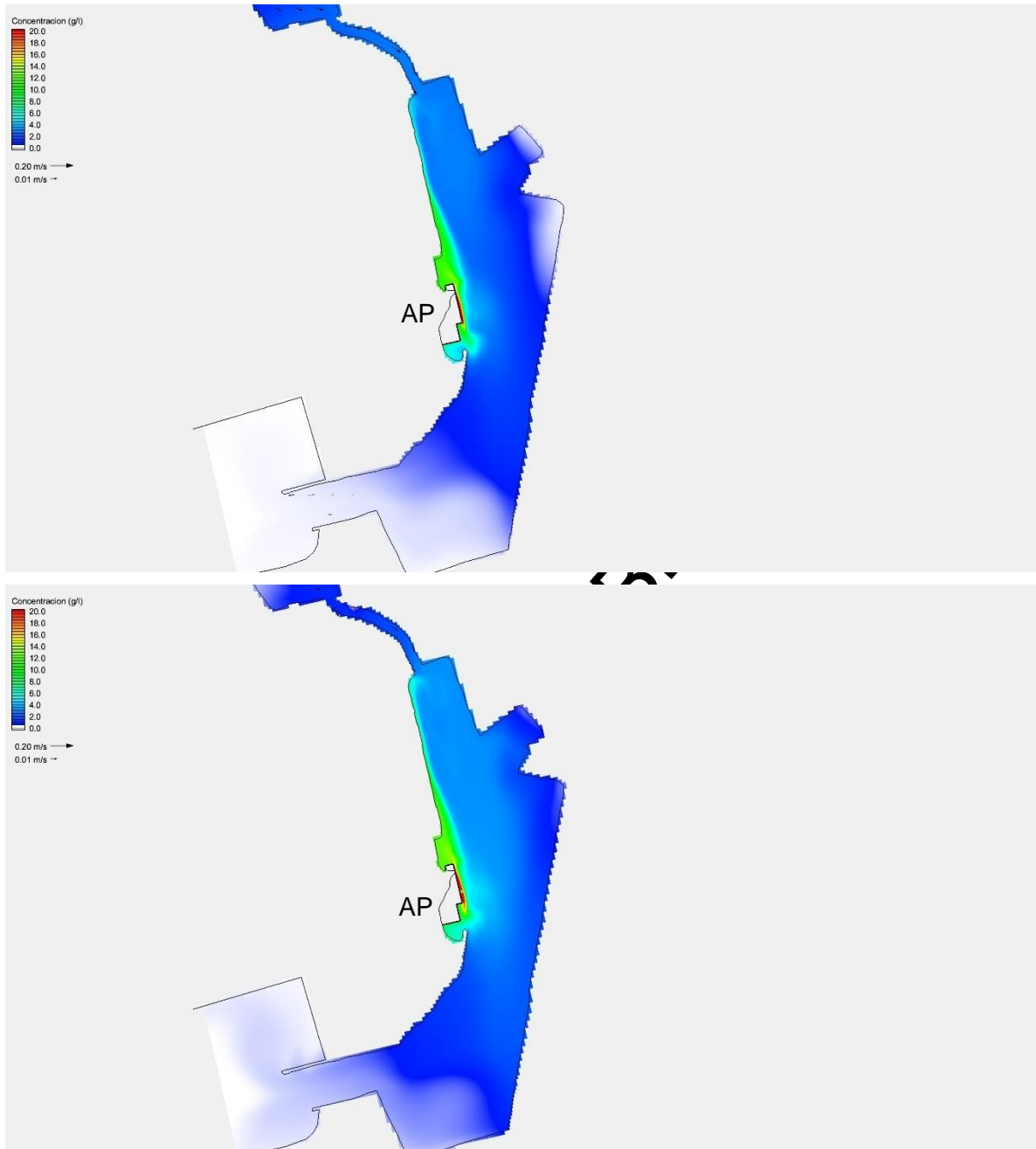
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA  
 ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.





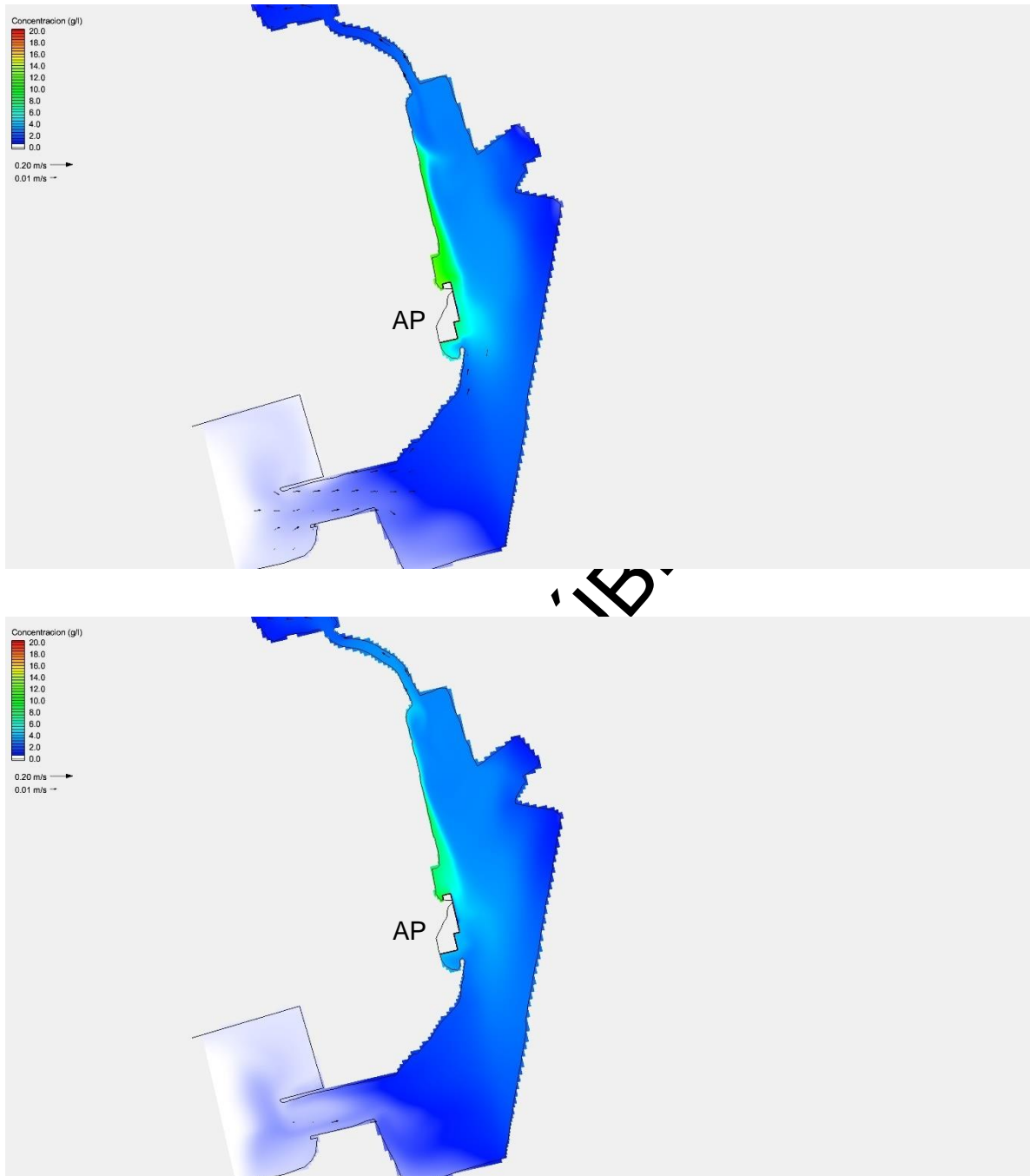
**Figura 2. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 15 días y 30 días de dragado.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Figura 3. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 60 días y 90 días de dragado.**

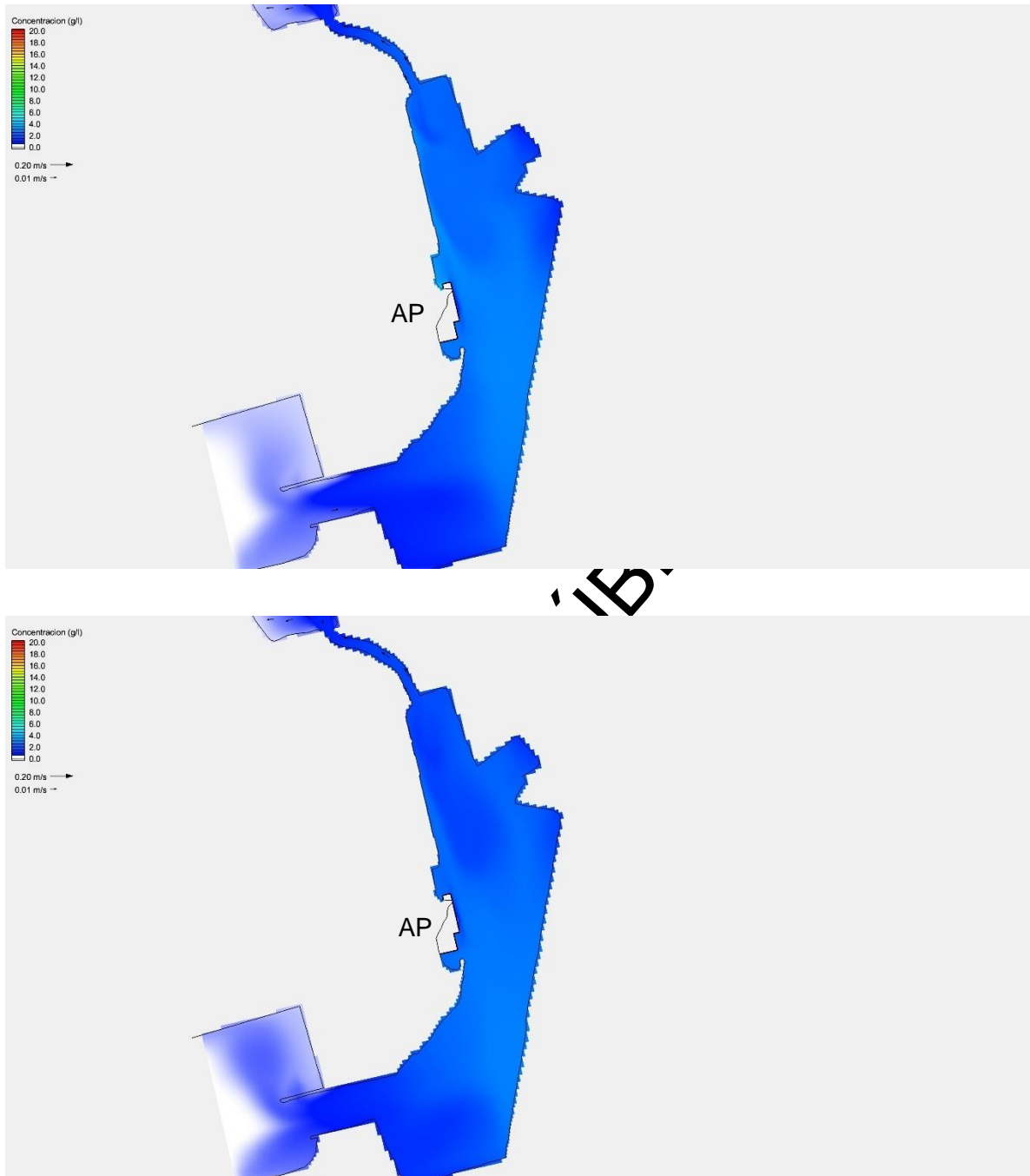
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



**Figura 4. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 95 días y 100 días de dragado.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

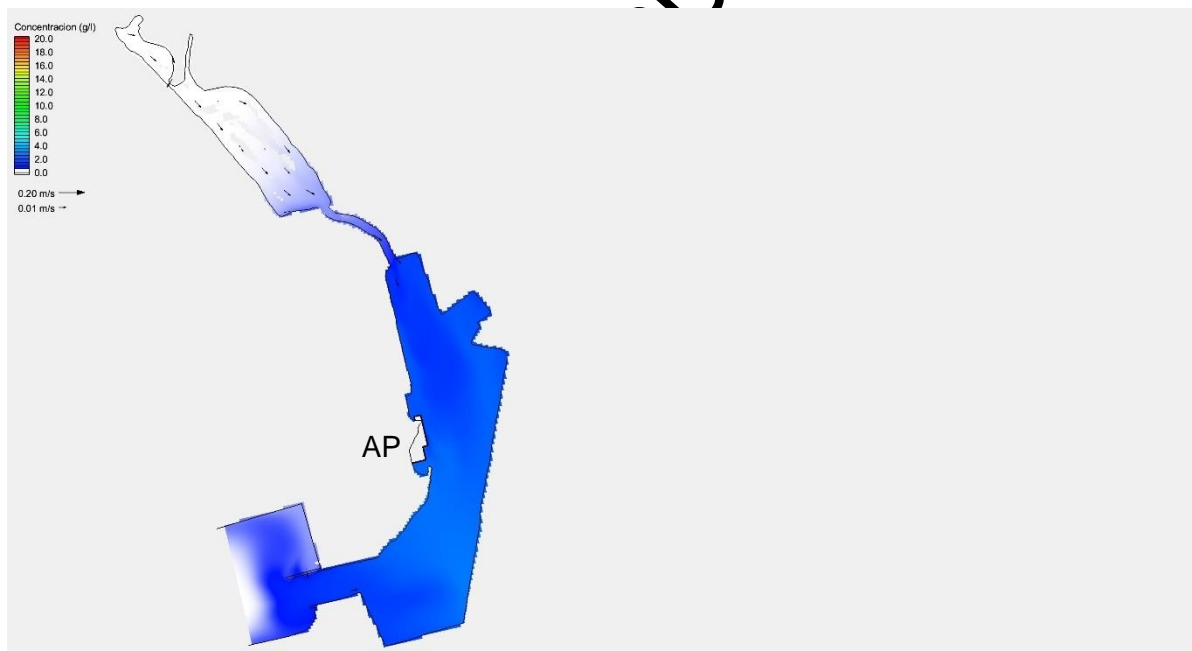
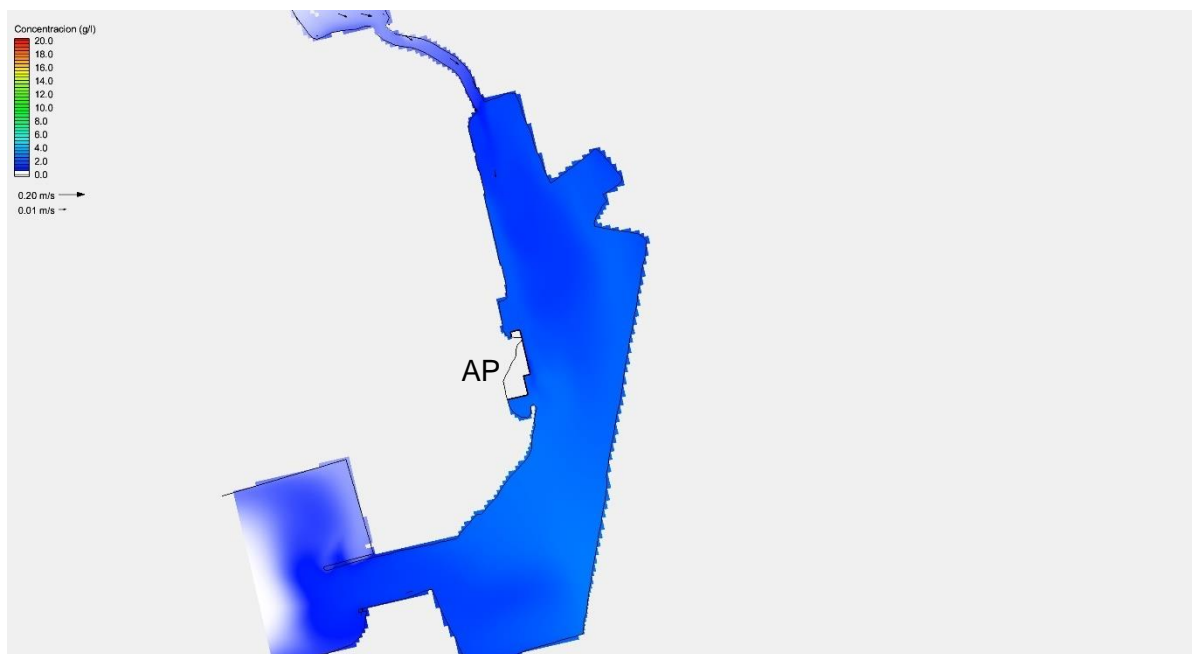
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



**Figura 5. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 120 días y 135 días de dragado.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.



**Figura 6. Contornos de concentración de sedimento en suspensión después de 150 días de dragado.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

### VII.2.1 CONCLUSIONES DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El proyecto se implementará en una zona que previamente ha sido transformada y sometida a la presión de cambio por el desarrollo socioeconómico, al tratarse de un Recinto Portuario que ya opera en el sitio.

El impacto más relevante se dará en la vegetación, ya que 3.79 ha de vegetación de manglar están dentro de las superficies de intervención por las obras y actividades a realizar para la construcción del muelle, dicha superficie quedará sujeta a la solicitud del Cambio del Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para su autorización por excepción por la Autoridad correspondiente, mediante la elaboración e ingreso de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), para el cual deberán realizarse trabajos de campo específicos con el objeto de delimitar los polígonos forestales. Este impacto repercutirá en el componente suelo.

Por las actividades portuarias, en esta zona se ha deteriorado el componente de la fauna silvestre, y las especies presentes más abundantes son las aves, seguidas de los reptiles, y se prevé que serán ahuyentadas por el ruido y movimiento de maquinaria de las obras, por su movilidad, pueden fluctuar entre el AP, AI y SAR de manera natural.

Habrán impactos puntuales y temporales sobre la calidad del aire, y podrían ocurrir eventuales impactos temporales sobre la calidad del agua, el suelo y los sedimentos. La pluma de sedimentos en la columna de agua (por material de dragado) tendrá una concentración esperada de 66 g/l en el momento máximo de operaciones (durante el periodo de 3 meses de actividades), e irá disminuyendo hasta acercarse a valores cercanos a la línea de base actual, en los siguientes dos meses posteriores al cese del dragado.

Una vez entre en su etapa operativa el Proyecto, el escenario en la zona será prácticamente igual o sin cambios negativos, ya que la generación de GEI, ruido producto del flujo vehicular y del uso de maquinaria durante la etapa de construcción del Proyecto, así como cambios temporales en la presencia de fauna que ocupa el muelle, entre otros impactos identificados, será de manera puntual y temporal por lo que no se afectará de manera significativa ni permanente el estado actual de ningún componente ambiental, a excepción del impacto de remoción de superficie de manglar en aproximadamente 3.79 ha, el cual será un impacto permanente.

Respecto al medio socioeconómico, se espera que éste regrese a sus condiciones iniciales una vez terminada la etapa constructiva del proyecto (en cuanto a la obstrucción vial que puede presentarse) y que incluso se mejoren las condiciones actuales gracias a los impactos positivos por la mejora económica que supone la ampliación de la capacidad del muelle para la región de Manzanillo.

### VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN

En este sentido, con la realización del Proyecto, pero implementando medidas de mitigación, se esperan un escenario similar al anterior, con la diferencia de que diversos impactos se verán reducidos y mitigados. Ejemplos de ellos son:

- Menor grado de emisiones atmosféricas y dispersión de partículas, por la implementación del control de emisiones y polvos, los cuales contemplan la implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto.
- Menor grado de contaminación auditiva mediante implementación de medidas de mitigación, como son los pilotes de doble pared, cuerpos amortiguadores rellenos de gas y elementos que amortigüen sonido hidráulico, además de mediciones de decibeles, y funcionamiento programado de maquinaria y equipos.
- Reducción de los impactos en los componentes suelo, agua, sedimentos, así como sobre el medio marino, derivado de la implementación de los siguientes programas: Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto, Programa de manejo integral de los residuos en todas las etapas de implementación del Proyecto, además de medidas como: recorridos subacuáticos de limpieza que se realizarán de forma periódica durante el desarrollo de la obra.
- Disminución de los impactos en la calidad de agua derivado de la implementación de mecanismos de control de sedimentos, como puede ser la barrera antiturbidez en la etapa de adecuación de calado. Esto ayudará a contener el sustrato fino en suspensión y material flotante que se pueda generar, atenuando la pluma de dispersión y reduciendo así el impacto puntual y temporal que se dará sobre la dinámica de sedimentación y turbidez en el AP.
- Disminución de los impactos en la fauna terrestre y marina, (con énfasis en la ictiofauna) derivado de la implementación del Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal.
- Reducción del impacto al paisaje, al implementar acciones para la protección del paisaje y de la imagen urbana y la ejecución de las actividades en conformidad con el Programa de Obra, evitando exceder tiempos de ejecución establecidos.
- Disminuir los impactos sobre la diversidad vegetal, implementando el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar y el Programa de Rescate de Flora.
- Una menor afectación en la movilidad y circulación marítima y terrestre, gracias a la implementación de medidas de control portuario, precauciones náuticas, control y respeto de reglas de navegación dentro de la dársena, y medidas de ordenamiento de la circulación y control de tránsito terrestre por el transporte de materiales.
- Reducción de los impactos al implementar las medidas ambientales y buenas prácticas listadas en el capítulo VI de la presente MIA-R.

### **VII.3.1 MODELACIÓN DE ESCENARIO DE DINÁMICA DE SEDIMENTOS: CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Respecto a la dispersión de sedimentos, la implementación de la barrera antiturbidez durante las actividades de adecuación de calado alrededor de los frentes de trabajo durante todo el tiempo que dure esta actividad, ayudará a contener el sustrato fino en suspensión y material flotante que se pueda generar, atenuando la pluma de dispersión modelada en el escenario sin medidas de mitigación, reduciendo así el impacto puntual y temporal que se dará sobre la dinámica de sedimentación y turbidez en el AP.

Como se observó en las Figuras mostradas en el apartado VII.2, la pluma de sedimentos en la columna de agua tiende a disminuir hasta llegar a puntos de concentración cercanos a la línea de base del sitio una vez que cesen las actividades de dragado. el efecto de sedimento en suspensión por arriba del valor actual, derivado de la operación de dragado será temporal y que al utilizar membranas o cortinas de contención en el campo cercano de la operación la extensión del impacto por incremento temporal de sedimento en suspensión será bastante menor.

### **VII.3.2 CONCLUSIONES DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN:**

Derivado de lo anterior, la implementación del proyecto con medidas de mitigación permitirá prevenir algunos de los impactos ambientales potenciales y en otros casos donde no es posible prevenirlos, las medidas ambientales permitirán reducir la intensidad de los impactos sobre el ambiente, tal como se presentó en el capítulo V de esta MIA-R, en el cual se presentaron las matrices de impactos con y sin medidas de mitigación (Ver Anexo V.1. Matriz de Impactos).

Respecto a los impactos esperados sobre la calidad del agua y los sedimentos, el efecto de sedimento en suspensión por arriba del valor actual, derivado de la operación de dragado será temporal y al utilizar membranas o cortinas de contención en el campo cercano de la operación la extensión del impacto por incremento temporal de sedimento en suspensión será bastante menor, ya que los sedimentos liberados durante el dragado quedarán confinados dentro de la barrera de protección y volverán a sedimentarse, por lo que no se afectarán significativamente áreas más allá de la barrera.

La ejecución de los Programas de Vigilancia y Monitoreo Ambiental (PVMA), el Programa de Programa de Rescate y Reubicación de Flora Programa de Rescate y Reubicación de Flora (reforestando una superficie de 1.36 ha adicionales al Área de Conservación) y el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar permitirán prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales del Proyecto.

## **VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL**

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, se concluye que el escenario que presenta un balance más positivo entre degradación del medio físico y el desarrollo



socioeconómico es el escenario con la realización del Proyecto e implementación de las medidas propuestas en esta MIA-R. Esto, ya que consisten en medidas puntuales y efectivas sobre los principales impactos identificados.

Fueron descritas de manera general en el capítulo VI de la presente MIA-R, medidas específicas y generales, buenas prácticas y programas ambientales que serán integrados en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVMA), el cual incluye los indicadores ambientales que permitirán evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de cada una de las acciones propuestas. Aunado a esto, se considera que la ejecución de las medidas y acciones específicas que están directamente relacionadas con la protección y recuperación del medio ambiente, son técnica y ambientalmente viables de ser realizadas con el presupuesto y los recursos que se asignarán para su correcta aplicación, el cual será analizado en el Estudio Técnico Económico (ETE) correspondiente.

En este sentido, se estima que el Proyecto genere una degradación puntual y temporal sobre algunos de los componentes ambientales del AP, situación reversible en el corto plazo, y que puede ser atenuada y mitigada a través de la correcta aplicación de las medidas descritas en este estudio. Lo anterior, hace de este Proyecto una opción viable en términos ambientales para la región. Además, se espera que la implementación del proyecto traiga consigo beneficios económicos y sociales de manera directa e indirecta (a través de empleos temporales y fijos, consumo de bienes y servicios de las localidades cercanas al Proyecto y un panorama de mejora económica gracias al aumento de la capacidad de atraque del muelle actual).

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del Proyecto no representará un factor de desequilibrio ecológico con relación al AP o al SAR, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema. Por lo anterior, se considera al Proyecto como ambientalmente viable.

## VII.5 CONCLUSIONES

El escenario menos deseable para el SAR y AP es sin lugar a duda “la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación”, ya que, de efectuarse, impactaría de manera adversa a diversos componentes ambientales.

Por otro lado, el escenario del SAR y el AP sin la ejecución del Proyecto muestra tendencias al deterioro por tratarse de una zona donde el desarrollo económico ha imperado en las últimas décadas. En la zona predominan las actividades industriales y la antropización propia de la operación de un recinto portuario ya existente, por lo que este escenario tiene una tendencia a la pérdida constante de las condiciones y calidad ambiental original, situación irreversible aun sin el desarrollo del Proyecto. En el aspecto socioeconómico, sin embargo, el no realizar el Proyecto implica una problemática de desarrollo económico que repercutiría directamente sobre la población y economía regional.

En este sentido, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el SAR y AP es la ejecución del Proyecto, con la implementación de medidas de mitigación. Si

bien la naturaleza de las actividades industriales y portuarias ha tenido implicaciones ambientales, el funcionamiento del Puerto de Manzanillo es motor económico no sólo a nivel local o estatal, sino que para México representa una puerta de comercio fundamental. Por lo que realizar el proyecto permite promover el desarrollo socioeconómico, y el mejor escenario posible es su realización en estricto apego a la legislación ambiental, cuidando de prevenir, mitigar y compensar los impactos adversos que se esperan a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción, y que en su mayoría serán temporales y puntuales, reversibles en el corto plazo una vez que termine la etapa constructiva del proyecto.

Mediante el Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar (que permitirá proteger de cualquier impacto a 2.25 ha de manglar aledañas al proyecto) y el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, que plantea la reforestación de una superficie de 1.36 ha adicionales al Área de Conservación, se propone una compensación de los impactos ambientales del Proyecto que resultaron más significativos en el análisis de esta MIA-R, y de realizarse el Proyecto, se tendrá como una de sus actividades prioritarias la conservación del área de manglar, garantizando que la actividad portuario no genere nuevos impactos sobre este componente en el corto, mediano y largo plazo.

Además, el desarrollo del Proyecto traerá consigo impactos benéficos en cuanto a economía y desarrollo local, proporcionando una mejora de la capacidad portuaria actual en la región, por lo cual, un escenario de realización del Proyecto con medidas de mitigación es sin duda viable y el más deseable.

## VII.6 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para el presente Proyecto no existe opción de alternativas en virtud de que este representa la ampliación de un muelle de carga que actualmente ya opera en el recinto portuario de Manzanillo, y cuyas necesidades específicas de capacidad de atraque requieren ser satisfechas en la misma instalación, por lo que su ubicación es inherente a esta.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

## Proyecto:

"Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte."



CON

CONTECON MANZANILLO S.A. de C.V.



Elaborado por:



Marzo, 2023

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>VIII-4</b>
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	VIII-4
VIII.1.1 Cartografía.....	VIII-4
VIII.1.2 Descripción de metodologías y anexos fotográficos.....	VIII-4
VIII.1.2.1 Metodología y registro fotográfico para el diagnóstico del medio abiótico .....	VIII-4
VIII.1.3 Metodología y registro fotográfico para el diagnóstico de la vegetación.....	VIII-9
VIII.1.4 Metodología y registro fotográfico para el diagnóstico de la fauna .....	VIII-15
VIII.1.4.1 Herpetofauna .....	VIII-15
VIII.1.4.2 Aves.....	VIII-17
VIII.1.4.3 Mamíferos .....	VIII-18
VIII.1.5 Metodología y registro fotográfico para el diagnóstico del plancton, bentos y necton .....	VIII-23
VIII.1.5.1 Materiales y métodos.....	VIII-25
VIII.1.5.1.1 Colecta y procesamiento de muestras.....	VIII-25
VIII.1.6 Otros anexos .....	VIII-41
VIII.2 REFERENCIAS.....	VIII-42
VIII.2.1 Medio abiótico.....	VIII-42
VIII.2.2 Medio biótico.....	VIII-49

CONSULTA PÚBLICA

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII. 1. Coordenadas de los sitios de muestreo.....	VIII-9
Tabla VIII. 2. Coordenadas de puntos de muestreo en el área lacustre del Área del Proyecto. ....	VIII-24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VIII. 1. Evidencias del trabajo de gabinete.....	VIII-4
Figura VIII. 2. Diseño de los sitios de muestreo. En 400 m <sup>2</sup> se contaron y midieron los árboles, palmeras y arbustos, mientras que en el centro de cada sitio se contó dentro de un metro cuadrado el estrato herbáceo. VIII-10	
Figura VIII. 3. Criterios para diferenciar los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.....	VIII-11
Figura VIII. 4. Guías utilizadas para la identificación de la herpetofauna.....	VIII-16
Figura VIII. 5. Ejemplificación del muestreo por puntos fijos para el registro de aves. ....	VIII-17
Figura VIII. 6. Guías empleadas para la determinación taxonómica de la avifauna registrada.....	VIII-18
Figura VIII. 7. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna registrada.....	VIII-19

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa VIII. 1. Área de estudio y puntos de muestreo, los símbolos azules representan las estaciones en donde se obtuvieron muestras para fito, zooplancton y bentos, los verdes para intermareal y los amarillos como estaciones testigo para fito, zooplancton y bentos. La línea blanca delimita el polígono de interés. ....	VIII-24
--	---------

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto VIII. 1. Evidencias del trabajo de campo.....	VIII-8
Foto VIII. 2. Fotografías de perfiles de sonobats en el AP-AI (izquierda) y el SAR (derecha). ....	VIII-8
Foto VIII. 3. Fotografías de perfiles de regosoles en el AP-AI (izquierda) y el SAR (derecha). ....	VIII-9
Foto VIII. 4. Evidencia fotográfica de especies de vegetación registradas en campo.....	VIII-15
Foto VIII. 5. Ejemplo de la búsqueda y registro de la herpetofauna.....	VIII-16
Foto VIII. 6. Evidencia fotográfica de fauna registrada en campo.....	VIII-23
Foto VIII. 7. Toma de muestras de fitoplancton y zooplancton. ....	VIII-26
Foto VIII. 8. Toma de muestras de muestras de sedimento utilizando un nucleador.....	VIII-27
Foto VIII. 9. Muestreo de intermareal por cuadrantes.....	VIII-28
Foto VIII. 10. Evidencia fotográfica de Fitoplancton.....	VIII-32
Foto VIII. 11. Evidencia fotográfica de Zooplancton.....	VIII-33
Foto VIII. 12. Evidencia fotográfica de organismos de zona intermareal.....	VIII-40

# CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

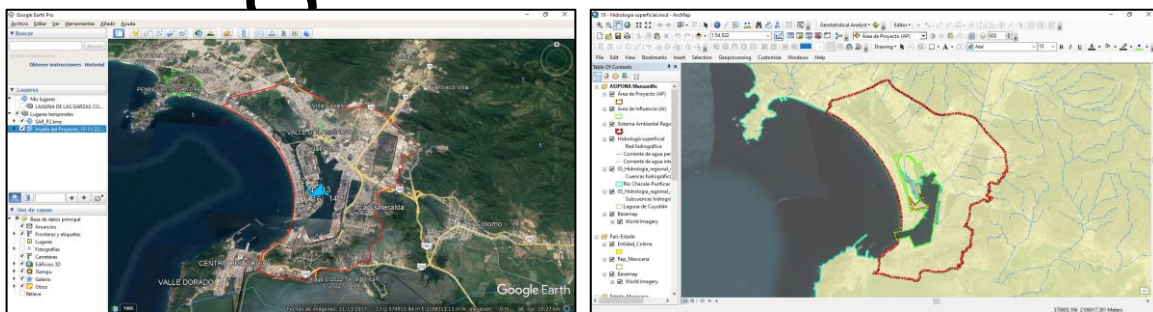
### VIII.1.1 CARTOGRAFÍA

Se presenta en el Anexo VIII.1, la cartografía por capítulo para consulta de los mapas temáticos realizados.

### VIII.1.2 DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍAS Y ANEXOS FOTOGRÁFICOS

#### VIII.1.2.1 METODOLOGÍA Y REGISTRO FOTOGRÁFICO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL MEDIO ABIÓTICO

La descripción del medio físico se realizó a partir de bases de datos biblio-cartográficas y artículos científicos, con el fin de establecer un marco de referencia sobre las características fisiográficas, climáticas, hidrológicas, edafológicas y geológicas del Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Área de Proyecto (AP).



**Figura VIII. 1. Evidencias del trabajo de gabinete.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

En el trabajo de campo, se realizó el recorrido del Área de Proyecto y se seleccionaron sitios para la descripción de perfiles de suelos, obtención de parámetros físico-químicos de calidad del agua (DO, pH y CD) y determinación de la textura de sedimentos al tacto.

La descripción de las características de los perfiles de suelo se realizó con base en los elementos que se listan a continuación:

- **Geomorfología**

Forma del terreno. La forma del terreno se determina mediante la observación de la geoforma dominante: montaña, lomerío, piedemonte, valle, planicie.

Exposición. La exposición se determina por medio de una brújula y referir la orientación: N, NE, E, SE, S, SO, O, NO. Este dato se omite en caso de que el sitio sea plano.

Inclinación. La pendiente se determina por medio de un clinómetro o midiendo la distancia entre curvas de nivel en un mapa topográfico. En caso de microrelieve pronunciado la segunda alternativa está sujeta a errores.

- **Geología**

Material parental (tipo de roca). La identificación de las principales rocas a través de sus características macroscópicas se realizó con base en la propuesta de Pape (1971).

- **Clima**

Temperatura. Se determina con el uso de un termómetro ambiental.

Precipitación. Se determina observando la ausencia o presencia de precipitación.

Estado del tiempo. Se determinan las condiciones meteorológicas: Soleado, nublado, viento fuerte, lluvia.

- **Edafología**

Profundidad y espesor de los horizontes. Los horizontes de cada perfil se reportan en cm. Este parámetro se infiere por las diferencias de color y/o textura entre los horizontes.

Textura. La textura es la distribución mecánica del suelo, es decir, la distribución de los tamaños de las partículas que lo componen. Esta característica es muy importante y puede inferirse en campo a través de la prueba del tacto. Para realizarla se humedece una pequeña muestra de la fracción fina del suelo tomada del horizonte a caracterizar. Posteriormente, se observan las propiedades de modelado, consistencia y granulometría de la muestra, presionándola y palpándola entre los dedos y moldeándola, formando esferas y rollos.

Finalmente, se reporta la clase textura con base en el triángulo de texturas, el cual está basado en la proporción relativa de arcillas, limos y arenas.

Color. El color del suelo refleja la composición, así como las condiciones pasadas y presentes de óxido-reducción del suelo. Está determinado generalmente por el revestimiento de partículas muy finas de materia orgánica humificada (oscuro), óxidos de hierro (amarillo, pardo, anaranjado y rojo), óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede ser debido al color de la roca parental. Por lo tanto, refleja el contenido de materia orgánica al igual que la existencia de procesos de oxidación y /o reducción en los suelos. Su determinación en campo se hace por medio de tablas de color (Standard Soil Color Charts). Para ello se humedece la muestra, esto permite la comparación de un horizonte con otro. La notación de las tablas de color es una designación sistemática con letras y números de las tres propiedades del color: matiz, pureza e intensidad., por ejemplo: 5YR 4/2.

Pedregosidad. Al estimar la textura al tacto también se reporta el material grueso en porcentaje de volumen, es decir material de tamaños mayores a 2 mm, claramente visibles en la palma de la mano al realizar la prueba de tacto, además de reportar el porcentaje de volumen, también debe mencionarse el tamaño dominante y el tipo de partículas gruesas, apoyándose en el cuadro elaborado para este fin en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo.

pH. El valor pH permite hacer inferencias en relación con la disponibilidad relativa de nutrimentos y también controla importantes procesos pedogenéticos. En el campo el valor del pH se mide generalmente con papel indicador o con un potenciómetro de campo.

Presencia de carbonatos. El contenido de carbonatos se estima en campo observando la efervescencia de la muestra al adicionar ácido clorhídrico al 10%. La cuantificación es solo aproximada, ya que la intensidad de la reacción dependerá de varios factores, como textura, porosidad, distribución de los poros, humedad de la muestra, distribución de los carbonatos y tipo de carbonatos.

Estructura. Se refiere a la agregación de las partículas primarias en partículas compuestas. La estructura influye determinantemente en el balance hídrico y térmico al igual que en la aireación de un suelo, e indirectamente en la actividad biológica, el potencial de rendimiento y la erosionabilidad; por lo tanto, en campo solo es posible describir la morfoestructura.

Estabilidad de agregados. La estabilidad de los agregados determina por un lado la penetrabilidad de las raíces, y por otro, la resistencia a la destrucción y consecuentemente a su erosión por viento y agua. En el campo se evalúa depositando aprox. 10 agregados de diámetro entre 3 y 10 mm en una capsula de porcelana y saturándola con agua. Tras hacerla rotar durante 30 segundos la capsula en la palma de la mano, se evalúa el grado de descomposición de los agregados según el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo.

Densidad aparente. La densidad aparente es un criterio importante para la evaluación del balance hídrico y de nutrientes de un suelo, y determinante en relación con la permeabilidad y profundidad fisiológica. La densidad aparente es la medida de peso del suelo secado a 105



°C por unidad de volumen. Difiere de la densidad real en el sentido de que incluye al espacio poroso. En caso de no poder contar con la posibilidad de secado de muestras, la densidad aparente solo puede ser determinada semi-cuantitativamente en la pared del perfil según el cuadro que se encuentra en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo.

Densidad de raíces. La profundidad de raíces se reporta en dm<sup>2</sup> e incluyen todos los horizontes en los cuales se observen más de 1 raíz fina por dm<sup>2</sup>, la intensidad de raíces se evalúa contando las raíces finas en un área representativa de 1 dm<sup>2</sup> dentro de cada horizonte.

Humedad. La humedad actual representa el grado de saturación con agua del suelo al momento de hacer la descripción. En campo se puede estimar de acuerdo con el cuadro presentado en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo.

Porosidad. En este rubro se incluyen todo tipo de poros, grietas, canales de lombrices y raíces, etc. Todos ellos son de importancia para el drenaje interno y la aireación del suelo. Se describe su abundancia, tamaño, distribución y forma, mediante el empleo de una lupa y el cuadro presentado en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo.

Rasgos pedológicos. En este rubro se describen todo tipo de peculiaridades observables, en la superficie de los agregados, en poros, grietas y canales. Por ejemplo, cubiertas sobre agregados (revestimientos o cutanes), nódulos o concreciones, superficies de deslizamiento o facetas de fricción-presión (slickensides), cementación, eflorescencia de sales y/o presencia de actividad biológica. Se describe cantidad, grosor, tipo, localización, tamaño y material.

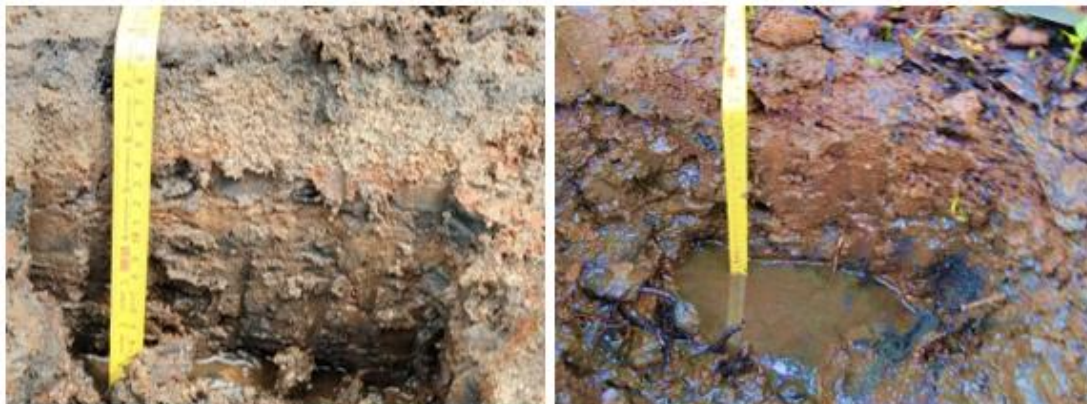
Por otro lado, la determinación de los parámetros de calidad del agua superficial: oxígeno disuelto (DO), potencia hidrógeno (pH) y conductividad (CD), se realizó con un medidor multiparamétrico tipo W-2017SD. Mientras que, para el análisis de la clase textural de los sedimentos, se utilizó el procedimiento señalado para determinar textura de suelos.



**Foto VIII. 1. Evidencias del trabajo de campo.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

A continuación, se muestra evidencia fotográfica de los perfiles de suelo



**Foto VIII. 2. Fotografías de perfiles de solonchaks en el AP-AI (izquierda) y el SAR (derecha).**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.



**Foto VIII. 3. Fotografías de perfiles de regosoles en el AP-A (izquierda) y el SAR (derecha).**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### VIII.1.3 METODOLOGÍA Y REGISTRO FOTOGRÁFICO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA VEGETACIÓN

Se realizaron cuatro muestreos para el AP, dos para el AI y dos para el SAR, con el objetivo de caracterizar la vegetación, entender su composición florística, sus formas de vida dominantes y estado general para diagnosticar el estado actual y con ello pronosticar posteriormente los impactos ambientales que se podrán generar por el proyecto. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran las coordenadas UTM de los sitios de muestreo.

**Tabla VIII. 1. Coordenadas de los sitios de muestreo.**

No.	UTM X	UTM Y
AP1	573749	2108770
AP2	573998	2108856
AP3	574004	2108635
AP4	573836	2108605
AI1	573550	2109167
AI2	573192.5	2110215.5
SA1	573084	2110484
SA2	572320	2111234

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN TRABAJO DE CAMPO (2022).

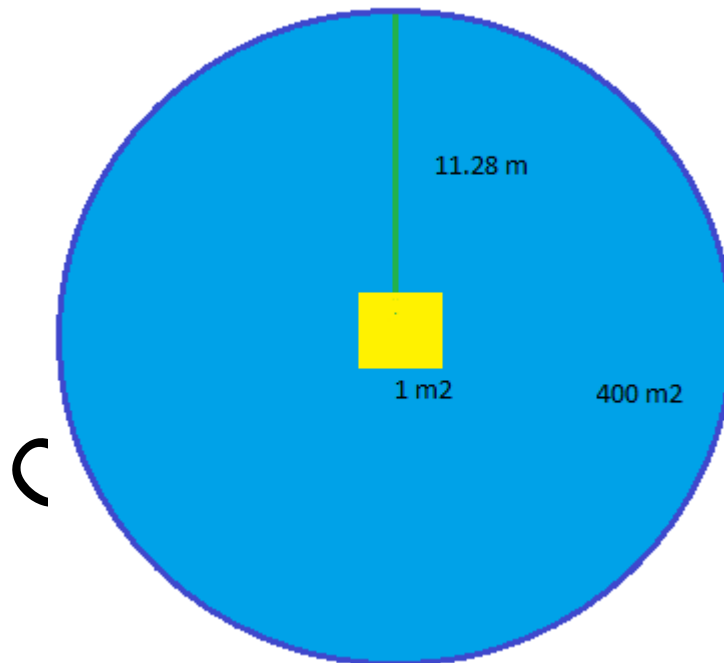
**Tabla VIII. 1. Coordenadas de los sitios de muestreo.**

No.	UTM X	UTM Y
-----	-------	-------

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

La técnica de muestreo consistió en establecer rodales en el área de estudio. Su tamaño dependió de la forma de vida y de la densidad de los individuos, la técnica de muestreo señala colocar una circunferencia sobre una superficie de vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de los individuos.

El establecimiento de los sitios de muestreo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) se realizó considerando sitios con superficie para el estrato arbóreo de 400 m<sup>2</sup> (11.28 m de radio) donde se incluyeron el estrato arbóreo, palmeras y arbustos, mientras que para el estrato herbáceo se realizaron muestreos en cuadrantes de 1 m x 1 m (1 m<sup>2</sup>) en el centro de cada punto de muestreo.



**Figura VIII. 2. Diseño de los sitios de muestreo. En 400 m<sup>2</sup> se contaron y midieron los árboles, palmeras y arbustos, mientras que en el centro de cada sitio se contó dentro de un metro cuadrado el estrato herbáceo.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Para poder diferenciar entre estratos se utilizaron los siguientes criterios (Figura VIII.3):

- Estrato arbóreo: comprende a los individuos leñosos que cuenten con un diámetro normal (DAP) a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo, igual o mayor a 7.5 cm, se mide con una cinta diamétrica.
- Estrato arbustivo: se consideraron aquellos individuos leñosos con un diámetro normal inferior de 7.5 cm en su tallo a una altura de 1.30 m sobre el nivel del suelo, no importando la altura total que alcancen.
- Estrato herbáceo: En el caso del estrato herbáceo se consideran individuos de especies no leñosas. Para este estrato se determinó el porcentaje por especie por cuadrante.

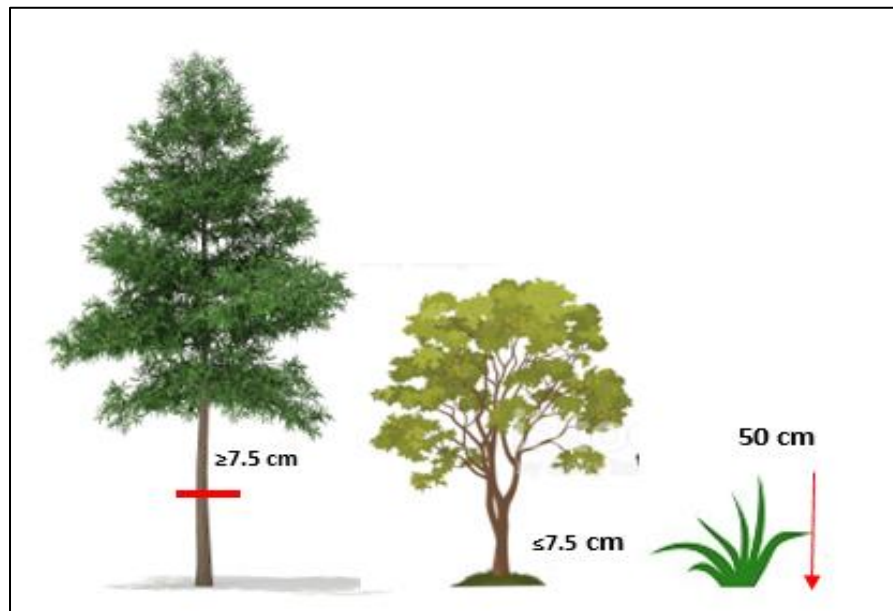


Figura VIII. 3. Criterios para diferenciar los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA  
 ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Para establecer el grado de afectación entre el AP y el AI, fue necesario comparar ambas zonas entre sí y también con el SAR; para hacer este cotejo se utilizaron los índices de biodiversidad que se describen a continuación:

### Riqueza

Se refiere al número de especies que se encuentran por sitio de muestreo o por estrato.

### Índice de Shannon

La base de datos utilizada para la obtención del índice de diversidad de Shannon-Wiener o Shannon está basada en el número de registros de las especies encontradas en cada zona de muestreo, a través de los datos recabados en la visita a campo del Proyecto.

Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre dos y tres; valores inferiores a dos se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

El índice de Shannon matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

Fórmula empleada para la obtención del índice de Shannon:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

Donde:

$S$  = número de especies (la riqueza de especies)

$\pi_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $n_i/N$

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número de todos los individuos de todas las especies

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica), mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás.

### Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Fórmula empleada para la obtención del índice de Equidad o equitatividad (Pielou):

$$J' = H' / (H' \text{ MAX})$$

Donde:

$H'$ : índice de Shannon-Wiener

$H'_{\text{max}}$ : diversidad máxima ( $H'_{\text{max}}$ ) de la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad perfectamente equitativas.

En las siguientes imágenes se muestran las especies registradas en los muestreos del AP, AI y SAR (Foto VIII.2).



*Laguncularia racemosa* (mangle blanco)



*Rhizophora mangle* (mangle rojo)



*Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil)



*Acacia farnesiana* (Huizache)



*Azadirachta indica* (Neem)



*Dypsis lutescens* (Palma areca de Madagascar)



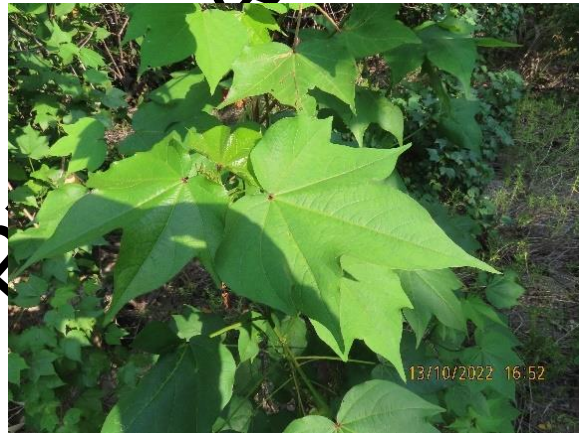
***Sabal mexicana* (Palma redonda)**



***Acrostichum danaeifolium* (Helecho de playa)**



***Ficus máxima* (Amate negro)**



***Gossypium hirsutum* (Algodoncillo)**



***Solanum diphyllum* (Solimán)**



***Tabebuia rosea* (Amapa)**





*Batis marítima* (Saladilla)



*Cyperus ligularis* (Chiquita)

Foto VIII. 4. Evidencia fotográfica de especies de vegetación registradas en campo.

FUENTE: EQUIPO TÉCNICO

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

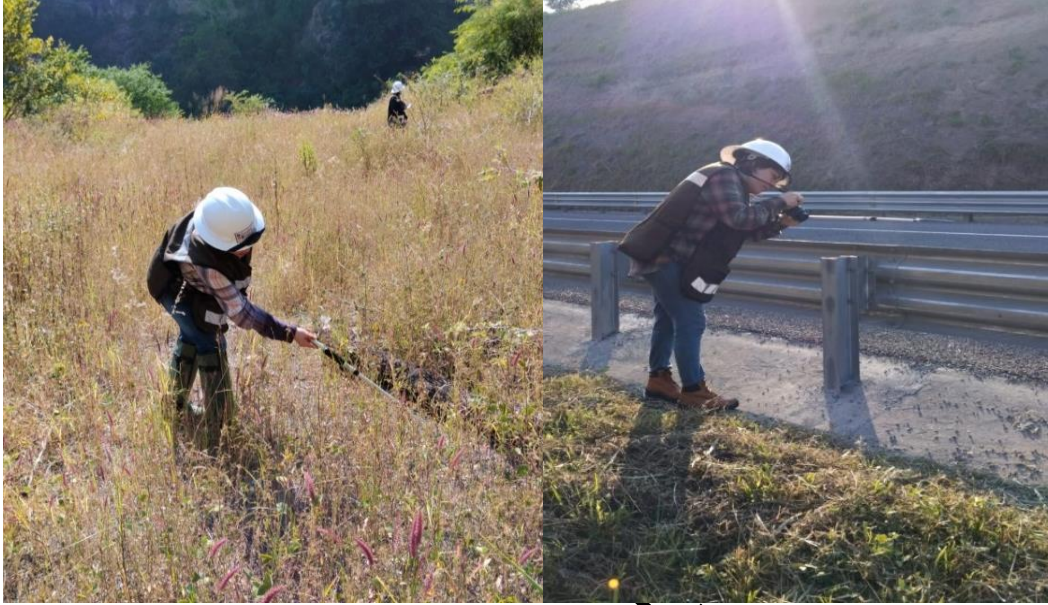
#### VIII.1.4 METODOLOGÍA Y REGISTRO FOTOGRAFICO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA FAUNA

##### METODOLOGIA

A continuación, se hace una descripción de la metodología que se desarrolló para la caracterización de la fauna silvestre en el área donde se realizara la Ampliación del Puerto de Manzanillo para el incremento de la capacidad de atraque y almacenamiento de contenedores en la zona norte. El registro de las especies faunísticas en campo se realizó por dos métodos principalmente, el método directo (observaciones) y el indirecto (huellas y excretas). Se utilizaron técnicas para los diferentes tipos de vertebrados, las cuales se describen a continuación por grupo faunístico.

##### VIII.1.4.1 HERPETOFAUNA

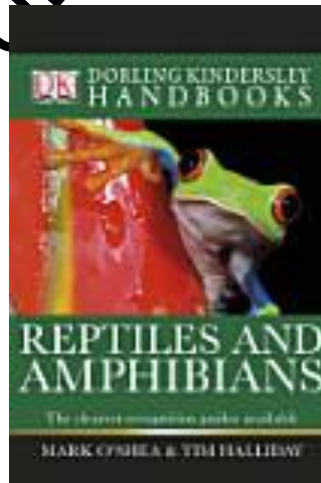
Para obtener información relativa acerca de la herpetofauna se realizó un recorrido dentro del AP, AI y SAR con búsqueda dirigida a aquellas zonas específicas, donde por sus condiciones ambientales favorecieran la presencia de anfibios y reptiles (Hábitats y microhábitats), es decir entre la hojarasca, oquedades en las rocas, sobre los troncos, suelo, bordes de vegetación entre otros.



**Foto VIII. 5. Ejemplo de la búsqueda y registro de la herpetofauna.**

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

La determinación taxonómica de las especies registradas fue corroborada con el apoyo de guías especializadas de O' Shea & Halliday (2010) y Guía especializadas de la CONABIO y Enciclovida.

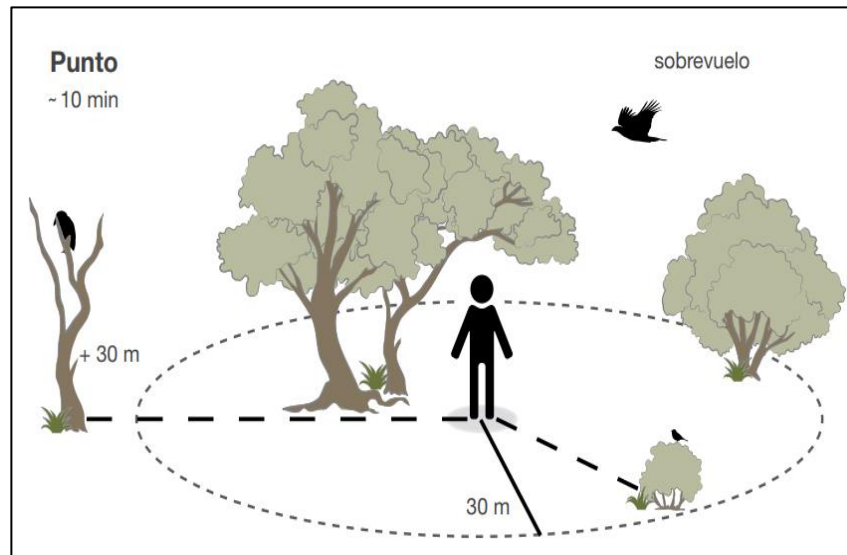


**Figura VIII. 4. Guías utilizadas para la identificación de la herpetofauna.**

FUENTE: O' Shea & Halliday, 2010  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### VIII.1.4.2 AVES

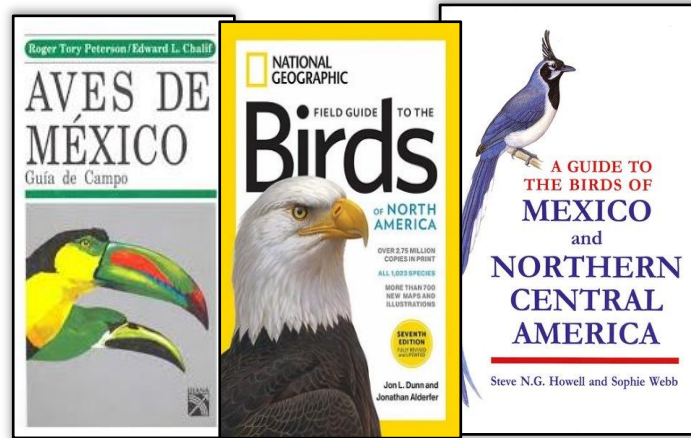
Para la observación y censo de las aves se realizaron puntos fijos dentro de los caminos de acceso con un radio fijo, esto con el fin de cubrir el mayor número de individuos posibles por punto. Los puntos se establecieron en sitios de interés para estos organismos. Al estar en el punto, se registró, conto y anotaron todas las especies de aves vistas o escuchadas en un lapso de 10 minutos, en un círculo de 30 metros, también se registraron aquellas especies fuera de los 30 m



**Figura VIII. 5. Ejemplificación del muestreo por puntos fijos para el registro de aves.**

FUENTE: TOMADO DE RUÍZ-GUTIÉRREZ ET AL 2020.  
 ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

Cabe mencionar que, una vez establecidos los puntos de observación, se esperó unos minutos a que las aves se calmaran de la perturbación provocada por la presencia humana, antes de comenzar el recorrido. La identificación taxonómica de las especies de aves registradas en la zona de estudio se realizó con el apoyo de las guías de campo de Peterson y Chalif (1998), Howell (2012), Dunn & Alderfer (2007) y también se usará la plataforma virtual Enciclovida de la CONABIO.



**Figura VIII. 6. Guías empleadas para la determinación taxonómica de la avifauna registrada.**

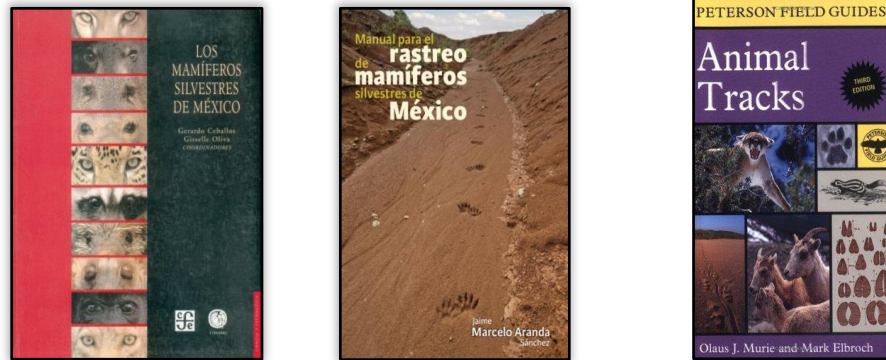
FUENTE: Peterson y Chalif, 1998; Howell, 2012; Dunn & Alderfer, 2007.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### VIII.1.4.3 MAMÍFEROS

Para los mamíferos se procedió a realizar una identificación de rastros (huellas y excretas) como técnicas indirectas, donde cada registro se consideraría perteneciente a un individuo, a menos que pudieran reconocerse diferencias entre excretas y huellas además de realizar su respectivo registro fotográfico.

Como la mayoría de los mamíferos son nocturnos y difíciles de observar, el método indirecto es de gran utilidad para registrar su presencia. Se entenderá por rastro a todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, huellas, excretas, madrigueras y refugios, marcas en las plantas, señales de alimentación, restos orgánicos, voces y sonidos, olores y otros más (Aranda-Sánchez, 2012). La determinación de las especies y sus rastros se realizó con apoyo de guías de campo especializadas de Ceballos & Oliva (2005), Aranda-Sánchez (2012) y Murie & Elbroch (2005).



**Figura VIII. 7. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna registrada.**

FUENTE: Ceballos & Oliva, 2005; Aranda-Sánchez, 2012 y Munn & Elbroch, 2005.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

A continuación, se muestra el registro fotográfico de la fauna observada en campo:



Abaniquillo paño del pacífico  
*Anolis nebulosus*



Iguana mexicana de cola espinosa  
*Ctenosaura pectinata*



Cocodrilo de Río  
*Crocodylus acutus*



Iguana verde  
*Iguana iguana*



**Bienteveo común**  
*Pitangus sulphuratus*



**Chorlo semipalmeado**  
*Charadrius semipalmatus*



**Águila pescadora**  
*Pandion haliaetus*



**Garrapatero pijuy**  
*Crotophaga sulcirostris*



**Garcita verde**  
*Butorides virescens*



**Garza Nocturna Corona Clara**  
*Nyctanassa violacea*



**Garza morena**  
*Ardea herodias*



**Playero**  
**Tringa** pihuiuí  
*Tringa semipalmata*



**Zopilote aura**  
*Cathartes aura*



**Paloma turca de collar**  
*Streptopelia decaocto*



**Paloma alas blancas**  
*Zenaida asiatica*



**Pijije alas blancas**  
*Dendrocygna autumnalis*



**Monjita americana**  
*Himantopus mexicanus*



**Pelícano café**  
*Pelecanus occidentalis*



**Garza blanca**  
*Ardea alba*



**Cormorán orejudo**  
*Nannopterum auritum*



**Garza dedos dorados**  
*Egretta thula*



**Tirano Pirirí**  
*Tyrannus melancholicus*





**Pato mexicano**  
*Anas diazi*



**Mapache común**  
*Procyon lotor*



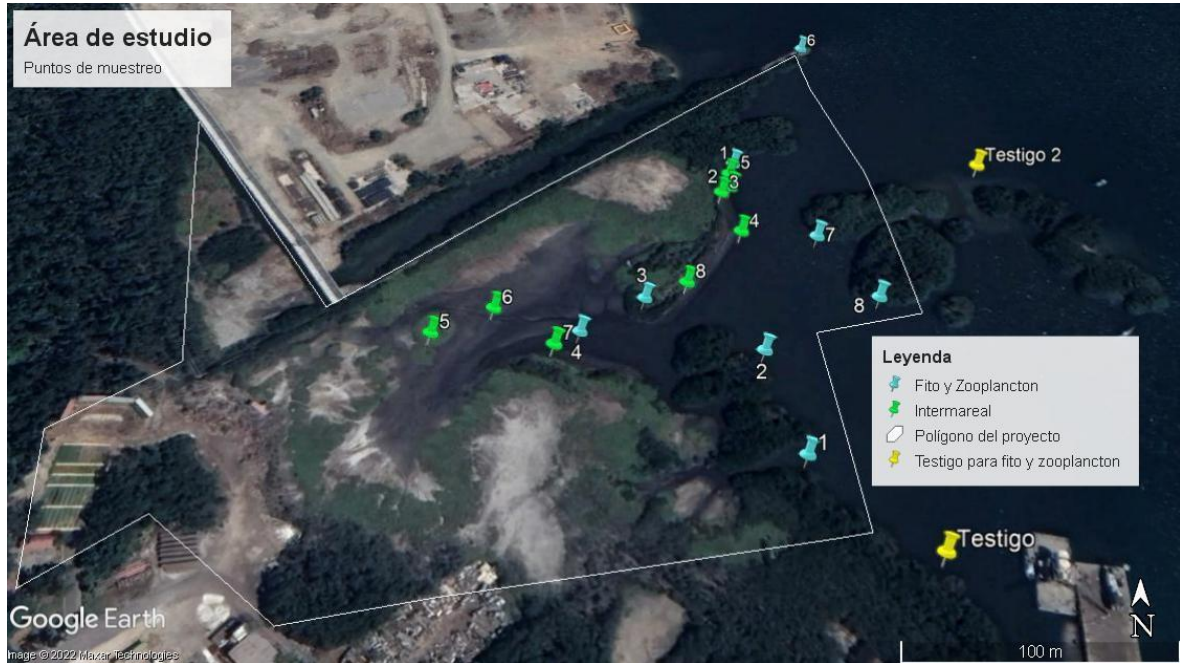
**Cangrejo de manglar Tigre**  
*Goniopsis pulchra*

**Foto VIII. 6 Evidencia fotográfica de fauna registrada en campo.**

FUENTE: EQUIPO TÉCNICO  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### **VIII.1.5 METODOLOGÍA Y REGISTRO FOTOGRÁFICO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL PLANCTON, BENTOS Y NECTON**

Se ubicaron puntos de muestreo en el polígono del Proyecto para la toma de muestras, las coordenadas están definidas en la Tabla VIII.2.



**Mapa VIII. 1. Área de estudio y puntos de muestreo, los símbolos azules representan las estaciones en donde se obtuvieron muestras para fito, zooplancton y bentos, los verde para intermareal y los amarillos como estaciones testigo para fito, zooplancton y bentos. La línea blanca delimita el polígono de interés.**

FUENTE: GOOGLE EARTH  
ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Tabla VIII. 2. Coordenadas de puntos de muestreo en el área lacustre del Área del Proyecto.**

Muestreo	Muestra	Latitud	Longitud
Plancton y Bentos	Testigo 1	19°04'08"N	104°17'45"W
Plancton y Bentos	Testigo 2	19°04'14" N	104°17'43" W
Plancton y Bentos	1	19°04'09" N	104°17'47" W
Plancton y Bentos	2	19°04'11" N	104°17'47" W
Plancton y Bentos	3	19°04'12" N	104°17'49" W
Plancton y Bentos	4	19°04'12" N	104°17'50" W
Plancton y Bentos	5	19°04'15" N	104°17'47" W
Plancton y Bentos	6	19°04'19" N	104°17'45" W
Plancton y Bentos	7	19°04'13" N	104°17'46" W
Plancton y Bentos	8	19°04'12" N	104°17'45" W
Intermareal	1	19°04'15.20" N	104°17'47.76" W

**Tabla VIII. 2. Coordenadas de puntos de muestreo en el área lacustre del Área del Proyecto.**

Muestreo	Muestra	Latitud	Longitud
Intermareal	2	19°04'14.88" N	104°17'47.76" W
Intermareal	3	19°04'14.76" N	104°17'47.93" W
Intermareal	4	19°04'13.83" N	104°17'47.67" W
Intermareal	5	19°04'11.93" N	104°17'52.77" W
Intermareal	6	19°04'12.44" N	104°17'51.80" W
Intermareal	7	19°04'11.75" N	104°17'50.80" W
Intermareal	8	19°04'12.85" N	104°17'48.64" W

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### VIII.1.5.1 MATERIALES Y MÉTODOS

#### VIII.1.5.1.1 Colecta y procesamiento de muestras

- FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON

Se diseñó una red de muestreo que cubriera en mayor medida el polígono del área de estudio (Mapa VIII.1; Tabla VIII.2), para tener una mayor representatividad de la comunidad planctónica. Se establecieron ocho estaciones de muestreo dentro del área (símbolos color azul) y dos más fuera del polígono como muestras testigo (símbolos amarillos). En cada una de estas estaciones se tomó una muestra de agua de superficie (debido a la poca profundidad del sitio). Para ello se tomó el agua directamente con recipientes color ámbar de 250 ml y se añadió a cada una 2.5 ml de Lugol como preservante (Figura siguiente). Una vez fijadas las muestras se agitaron y homogeneizaron para evitar el enquistamiento de los organismos. Se etiquetaron correctamente, y se guardaron en un lugar fresco y protegido de la luz para su posterior análisis.

El procesamiento de las muestras se llevó a cabo en el laboratorio, donde fueron analizadas con un microscopio compuesto (Leica, modelo DM500) con los objetivos 10x, 40x y 100x. Para el conteo celular y cálculo de densidad, se utilizó la gradilla de la cámara Neubauer, considerando que cada campo lateral (L1, L2, L3, L4) tiene la capacidad de 1mm<sup>3</sup> y cada uno de esos campos se subdivide en 16 recuadros que utilizamos como unidad de muestreo. La identificación de los organismos se llevó a cabo mediante el uso de guías de identificación y artículos especializados (Vázquez, *et al.* 2021; Delgado del Villar, *et al.* 2021; UCOL, 2020; Robles-Jarero, *et al.* 2018; Contreras-Espinoza, 2016; Hernández-Becerril, 2014; Lagos-Tobías, *et al.* 2014; Robles-Jarero y Esqueda-González, 2008).



**Foto VIII. 7. Toma de muestras de fitoplancton y zooplancton.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.  
GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

## BENTOS

Las muestras se tomaron en las mismas estaciones de plancton (ver Mapa VIII.1) y de la misma manera se colectaron 8 muestras dentro del polígono, más dos muestras testigo de sitios en la periferia del polígono. Para la obtención de las muestras se utilizó un nucleador de PVC de 2" de diámetro, con el objetivo de obtener una muestra compuesta equivalente a un área de 96.25 cm<sup>2</sup> y un volumen de 117.81 cm<sup>3</sup> por cada muestra, se obtuvieron cinco núcleos individuales y se colectaron los primeros cinco centímetros superficiales de sedimento (Foto siguiente). Cada muestra se colocó en frascos independientes debidamente etiquetados, posteriormente se fijaron con alcohol al 70% para su análisis en laboratorio. Para el procesamiento, las muestras se lavaron cuidadosamente al chorro del agua, utilizando un tamiz de 0.5 milímetros. Se separaron los organismos encontrados y se procedió a contar e identificar las especies presentes con ayuda de guías de identificación y literatura especializada (Penagos-García, F. 2013; Ortiz-Arellano, M. 2005).



**Foto VIII. 8. Toma de muestras de sedimentos de sedimento utilizando un nucleador.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON LOS TRABAJOS DE CAMPO.  
GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

#### INTERMAREAL

El muestreo se realizó utilizando cuadrantes de PVC de 1 m x 1m (1 m<sup>2</sup>). Ubicándolos en sitios aleatorios que cumplieran las características del intermareal (sitios que quedan expuestos cuando hay marea baja y cubiertos por agua cuando hay marea alta). Se colocaron ocho cuadrantes en distintas partes del polígono, considerando el tipo de sustrato para obtener una mayor representatividad de la fauna asociada a este (Foto siguiente). Se identificaron y cuantificaron los organismos vivos encontrados en cada uno de estos cuadrantes. Además, se colectaron conchas y restos de invertebrados de cada sitio para su posterior identificación, esto con la finalidad de abonar registros al listado de las especies presentes en el área de estudio. Para la determinación de las especies se utilizaron guías de identificación y artículos especializados (Penagos-García, F. 2013; Ortíz-Arellano, M. 2005).

## NECTON

Se llevaron a cabo una serie de entrevistas a los pescadores que hacen uso de la laguna para extraer su producto. Se les preguntó sobre las especies de peces y otros organismos que es posible encontrar en el área y con esta información se construyó un listado de la ictiofauna del sitio que fue complementada con literatura especializada y reportes anteriores (UCOL, 2020; Espino-Barr, *et al.* 2003; FAO, 1995).

## ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

Estos análisis tienen el objetivo de reconocer la diversidad de las distintas



**Foto VIII. 9. Muestreo de intermareal por cuadrantes.**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON LOS TRABAJOS DE CAMPO.  
GRUPO SELOME S.A. DE. C.V.

comunidades muestreadas. Para cada comunidad se evaluó el índice de Shannon ( $H'$ ), índice de Simpson ( $D$ ) y el índice de Pielou ( $J'$ ). A continuación, se describe brevemente la metodología de cálculo de los índices referidos.

### *Índice de Shannon*

El índice de Shannon ( $H'$ ), también conocido como índice de Shannon-Weaver es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad. Este refleja la

heterogeneidad de una comunidad a través de todas las especies de la muestra, mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de toda la muestra.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:  $H' = -\sum (p_i \ln p_i)$ .

Dónde  $p_i$  es la proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie =  $n_i / N$ .

### *Índice de Simpson*

Este índice determina la probabilidad de que dos individuos de la comunidad, elegidos al azar, pertenezcan a la misma especie. Es decir, refleja la importancia de las especies dominantes.

Se estima siguiendo la fórmula:  $D = \sum (p_i)^2$ .

Dónde  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie  $i$  y se obtiene mediante el número de individuos de la especie  $i$  entre el número total de individuos de la muestra. (Proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie) =  $n_i / N$ .

### *Índice de Pielou*

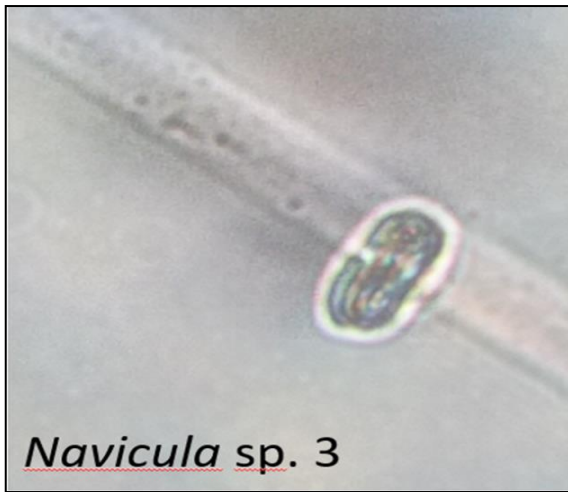
Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima esperada. El rango de valores del índice va de 0 a 1, donde mientras más se acerca a 1, las especies de la muestra son igualmente abundantes.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:  $J' = H' / \ln(S)$ .

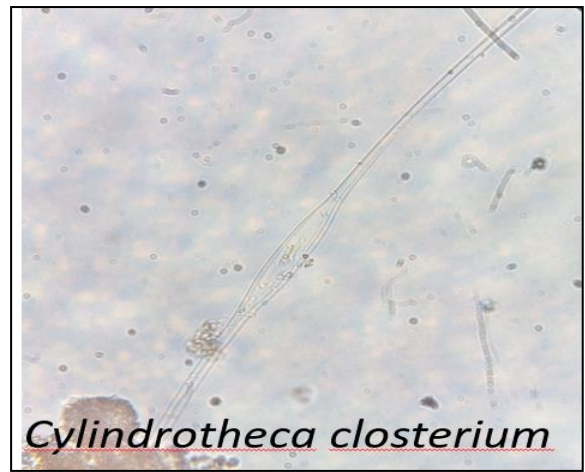
Dónde,  $H$  representa el Índice de Shannon y Wiener y  $\log(S)$  el Logaritmo base 10 de la riqueza de especies ( $S$ ).

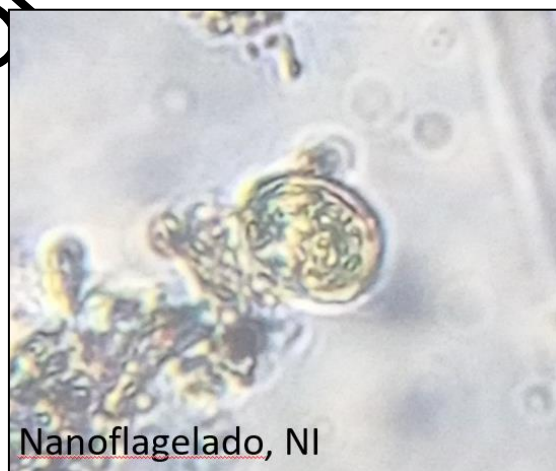
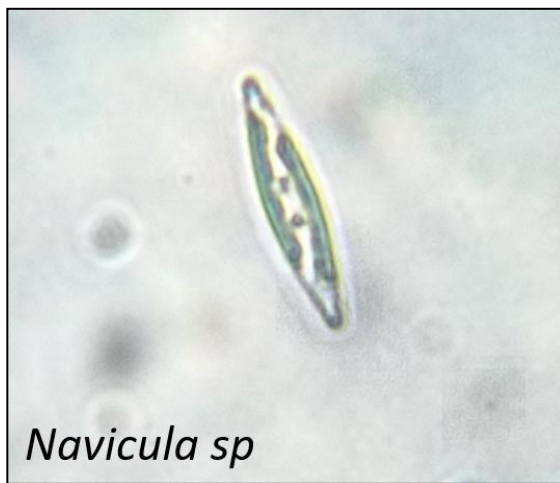
A continuación, se muestran las fotografías de los organismos registrados en Campo

### **Fitoplancton**







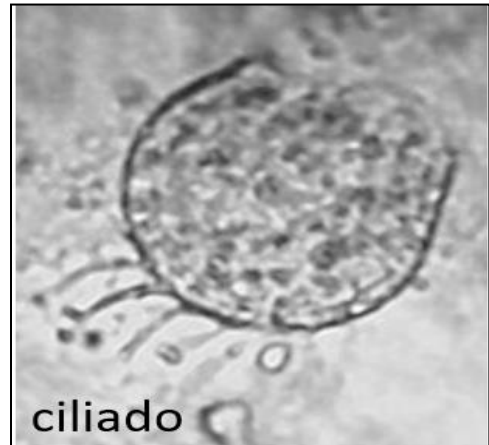
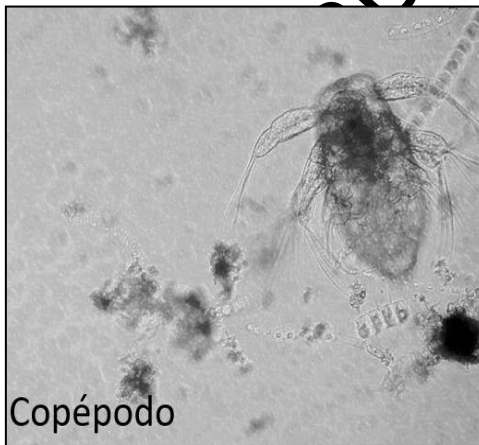


**Foto VIII. 10. Evidencia fotográfica de Fitoplancton.**

FUENTE: EQUIPO TÉCNICO.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

## Zooplancton



**Foto VIII. 11. Evidencia fotográfica de Zooplancton.**

FUENTE: EQUIPO TÉCNICO.

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

**Intermareal**



*Stramonita biserialis*



*Monoplex wiegmanni*



*Anomia peruviana*



*Chionopsis sp.*



*Bostrycapulus aculeatus*



*Bulla gouldiana*



*Modulus disculus*



*Tagelus longisinuatus*



*Turritella sp.*



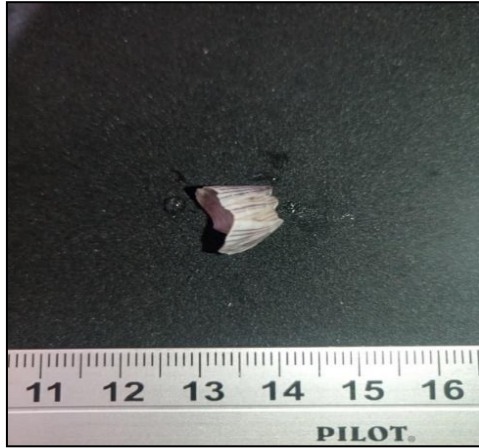
*Vitta luteofasciata*



*Cerithideopsis californica*



*Ostreidae*



*Amphibalanus amphitrite*



*Cerithium stercusmuscarum*



*Phrontis tiarula*



*Crassostrea sp*



*Natica sp*



*Sssarmidae*



*Anchoa sp.*



*Dentalium oerstedii*



*Talitridae*



*Pholadidae*



*Minucini*



*Melampus tabogensis*



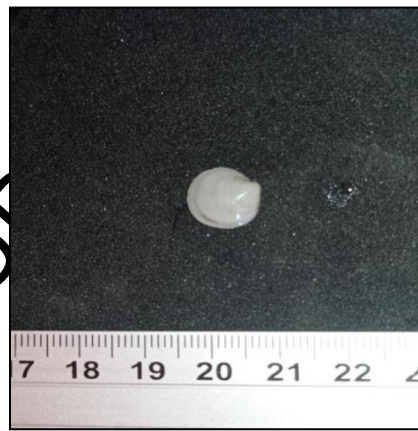
*Oniscidea*



*Natica broderipiana*



*Mytella sp.*



*Here excavata*



*Crepidula onyx*



*Tripsyca sp.*





*Polychaeta*



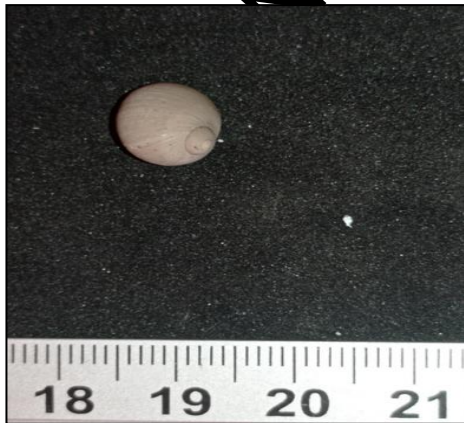
*Oryzopsis gracilis*



*Solariorbis* sp.



*Leukoma metodon*



*Natica colma*



*Pholas chilensis*



*Chione undatella*



*Muricanthus nigrinus*



*Larkinia grandis*



*Iliochoione subrugosa*



*Crassinella varians*

**Foto VIII. 12. Evidencia fotográfica de organismos de zona intermareal.**

FUENTE: EQUIPO TÉCNICO

ELABORACIÓN: GRUPO SELOME S.A. DE C.V.

### VIII.1.6 OTROS ANEXOS

Se presenta por Capítulo, los Anexos con información de apoyo para el entendimiento completo del contenido, según lo siguiente.

Anexo I.1. Información probatoria de la personalidad del Promovente

Anexo I.2. Documentación del Responsable Técnico de la elaboración de la MIA-R

Anexo II.1. Plano de planta general, plano estructural de patio de contenedores, plano de muelle y plano de dren ecológico.

Anexo II.2. Programa de obra

Anexo II.3. Estudio de mecánica de suelos

Anexo IV.1. Vértices del SAR

Anexo IV.2. Base de datos de vegetación

Anexo IV.3. Base de datos de fauna terrestre

Anexo IV.4. Base de datos de fauna marina

Anexo V.1. Matriz de impactos

Anexo VI.1. Estudio de modelación de dispersión de sedimentos en el Puerto de Manzanillo

Anexo VI.2. Programa de Rescate y Reubicación de Flora

Anexo VI.3. Programa de Protección, Reforestación y Conservación del Cordón Ecológico Conformado por Manglar

Anexo VI.4. Programa de Ahuyentado, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre Terrestre e Intermareal

Anexo VI.5. Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental

Anexo VI.6. Estudio Técnico Económico para Monto de Fianza Ambiental

Anexo VIII.1. Cartografía por capítulo

CONSULTA PÚBLICA

## VIII.2 REFERENCIAS

### VIII.2.1 MEDIO ABIÓTICO

Abrahamson, L. (1996). Engineering Geology Principles. Slope stability and stabilization methods. Wiley interscience. Pp. 60-106.

Alcaraz, F. (2012). Factores globales y relieve. Universidad de Murcia, España. Consultado en: <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema15.pdf>

Azuz, I. (2004). El manejo de los cambios en la morfología costera. En Rivera et al. Eds., El Manejo Costero en México. UAC-SEMARNAT-CETIS-U. Q. Ro. 654 p.

Bocco, G., Mendoza, M., Priego, A. & Burgos, A. (2010). La cartografía de sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial. Serie Planeación Territorial. México: SEMARNAT-INECC-UNAM. 72 p.

Bolongaro Crevenna Recaséns A., Torres Rodríguez V., Márquez García A. Z., Angles Hernández M. (2016). Resumen Ejecutivo. En Bolongaro Crevenna Recaséns A. (coord.), Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en diez destinos turísticos seleccionados. Informe Técnico Proyecto 238980. Fondo Sectorial para la Investigación en Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo CONACYT-SECTUR. México: Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C. 71 p.

Brady, N. & Weil, R. (2017). The nature and property of soil. Washington, USA: Ed. Person.

Campbell, N. & Reece, J. (2007). Biología general. Madrid: Editorial Medica Panamericana. 615 p.

Campos, A. (1996). Crecientes y sequías. Revista Ciencia y Desarrollo, 127.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (1994). Serie Fascículos: Erosión. Consultado en: <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/85-FASCCULOEROSIN.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2002). Serie Fascículos: Sequías. Consultado en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/8-FASCCULOSEQUAS.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2004). Serie Fascículos: Inundaciones. Consultado en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2010). Serie Fascículos: Ciclones tropicales. Consultado en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/5-FASCCULOCICLONESTROPICALES.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2010). Serie Fascículos: Tormentas severas. Consultado en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/189-FASCCULOTORMENTASSEVERAS.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2016). Descripción de los fenómenos hidrometeorológicos. Consultado en: [http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/fenomenos\\_2016.pdf](http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/fenomenos_2016.pdf)

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2022). Atlas Nacional de Riesgos. Consultado en: <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>

CICESE, 2022. Calendarios de marea para la estación mareográfica de Manzanillo, Colima. <http://predmar.cicese.mx/calendarios/>

Comisión Federal de Electricidad. (2006). Manifestación de impacto ambiental, modalidad regional terminal de gas natural licuado de Manzanillo. Universidad de Colima (UCol).

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2012). Metodología para la estimación de la capacidad de carga orgánica en humedales. México: CONAGUA. 84 p.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2013). Disponibilidad por acuífero. Consultado en: <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/secciones/Edos/colima/colima.html>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero El Coloma (0607), Estado de Colima. México: CONAGUA. 17 p.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Santiago-Salagua (0609), Estado de Colima. México: CONAGUA. 34 p.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2022). Normales climatológicas por estado. Consultado en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=col>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (1998). La diversidad biológica de México: estudio de país. México: CONABIO.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2016). La Biodiversidad en Colima. Estudio de Estado. México: CONABIO. 766 p.

Conesa, V. (1997). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Editorial Mundi Prensa. 61 p.

De la Lanza, G., Ortíz, M. & Carbajal, J. (2013). Diferenciación hidrogeomorfológica de los ambientes costeros del Pacífico, del Golfo de México y del Mar Caribe. Investigaciones Geográficas, 81 (1): 33-50.

Del Campo J., Del campo I., Chagollán F., López I., González F., Romo L., & Almaguer R. (2004). Geografía. Jalisco, México: Ed. Umbral.

Diario de Colima, 1992. Cuantiosos daños dejó el huracán Winifred. 10 de Octubre 1992. Número 12, 687.

Díaz, F. (2011). La ciencia del Suelo: historia, concepto y método. Universidade de Santiago de Compostela, Servizo de Publicacións e Intercambio Científico.

Diersing, N. (2009). Water Quality: Frequently Asked Questions. FloridaBrooks National Marine Sanctuary, Key West, FL.

Dobrovolsky, G. & Nikitin, E. (1986). Ecological functions of the soil. Moscú, Rusia: MSU. Pp. 260.

Dobrovolsky, G. & Nikitin, E. (1990). Soil functions in the biosphere and ecosystems. Moscú, Rusia: Nauka. Pp. 260.

Errázuriz A., Troncoso P., González J., González M., Reyes M., y Rioseco R. (1998). Manual de geografía de Chile. Andrés Bello.

Ferrari, L., Nelson, S., Rosas, J., Aguirre, G. & Venezas, S. (1997). Tectonics and volcanism of the western Mexican Volcanic Belt. Aguirre et al., eds., Magmatism and tectonics in central and northwestern Mexico-A selection of the 1997 IAVCEI General Assembly excursions. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geología. 85-129 pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2014). Base referencial mundial del recurso suelo. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. FAO. Consultado en: <https://www.fao.org/3/i3794es/i3794es.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2015). Estado mundial del recurso suelo. Resumen técnico. FAO.

Galicia M.A., 1987. Modelación Hidrodinámica Numérica de las Bahías de Manzanillo y Santiago. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Maestría.

Galicia y Patiño, 2020. Medición y Análisis de Factores Bióticos y Abióticos para cumplir con El "programa de ejecución de compromisos de la Administración Portuaria Integral Manzanillo S.A. De C.V. (API Manzanillo) de las Medidas Correctivas Ordenadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en la Resolución Administrativa No. Pfp13.5/2c.27.5/0028/17/0110" para lograr la Restauración Ambiental de las Lagunas: Valle de las Garzas y Cuyutlán, Colima. 143 pg.

Galicia y Patiño, 2022. Seguimiento Ambiental Puerto de Manzanillo Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2000-2010. Licitación pública No. LA-009J3B001-E71-2021. 76 pg.

García, F. (2005). Algunas bases del enfoque sistémico para la restauración. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de ecología y Cambio Climático. Consultado en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/467/garcia.html>

Gutierrez y Patiño, 2020. Medición Y Análisis De Factores Bióticos Y Abióticos Para Cumplir Con El "Programa De Ejecución De Compromisos De La Administración Portuaria Integral Manzanillo S.A. De C.V. (Api Manzanillo) De Las Medidas Correctivas Ordenadas Por La Procuraduría Federal De Protección Al Ambiente (Profepa) En La Resolución Administrativa No. Pfp13.5/2c.27.5/0028/17/0110" Para Lograr La Restauración Ambiental De Las Lagunas: Valle De Las Garzas Y Cuyutlán, Colima. 143 pg.

Heuvelop, J., Pardo, J., Quirós, S. & Espinoza, L. (1986). Agroclimatología tropical. Universidad Estatal a Distancia.

IMTA, API Manzanillo, 2016. Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la Laguna de Valle de las Garzas, Laguna San Pedrito y Laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima, año siete. PROYECTO - TC1630.3.

Instituto Nacional de Ecología (INECOL). Lagunas costeras. Consultado en: <https://www.cicy.mx/documentos/CICY/sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap1/08%20Lagunas%20costeras.pdf>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2015). Informe Nacional de Calidad del Aire 2014, México. Consultado en: <https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2014.pdf>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2017). Consultado en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/deltas-de-cambio-anomalias-de-4-modelos-de-circulacion-global>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2021). Informe Nacional de Calidad del Aire 2020, México. Consultado en: <https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2020.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) & Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2008). Ecorregiones terrestres de México. Consultado en: <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/ecort08gw.html>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1981). Síntesis Geográfica del Estado de Jalisco. México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1998). Conjunto de datos vectoriales: ecorregiones terrestres. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/ecort08gw.html>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Conjunto de datos vectoriales: provincias fisiográficas. Escala 1: 1 000 000. Consultado en:

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267575\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267575_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Conjunto de datos vectoriales: sistemas de topofomas. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267582\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267582_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Conjunto de datos vectoriales: subprovincias fisiográficas. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267599\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267599_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Diccionario de datos fisiográficos. México: INEGI. 42 p.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2002). Conjunto de datos vectoriales: red hidrográfica Cuenca Río Chacala-Purificación. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/hidrogeolo/cuenca/702825006874\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/hidrogeolo/cuenca/702825006874_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2002). Conjunto de datos vectoriales: unidades geológicas, rocas. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/GEOLOGIA/702825267605\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/GEOLOGIA/702825267605_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2007). Conjunto de datos vectoriales: edafología. Escala 1: 250 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/perfil/1\\_250\\_000/702825266691\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/perfil/1_250_000/702825266691_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2008). Conjunto de datos vectoriales: Unidades climáticas. Escala 1: 1 050 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267568\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267568_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). Conjunto de datos vectoriales: vegetación y usos de suelo serie VII. Escala 1: 250 000. Consultado en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/maps/geo/usv250s7gw.zip>

Jiménez, A. (2020). Metodología de elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial Elearning S.L. 91 p.

Johnson, D., Ambrose, S., Bassett, T., Bowen, M., Crummey, D., Isaacson, J., Johnson, D., Lamb, P., Saul, M. & Winter, A. (1997). Meanings of environmental terms. Journal of Environmental Quality. 26: 581-589.

Lancin, M. & Carranza, E. Estudio geomorfológico de la bahía y de la playa de Santiago en Manzanillo, Colima. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 0 (2): 43-65 pp.





Ortiz M., Oropeza O. (2010). Atlas Regional de Impactos derivados de las actividades petroleras en Coatzacoalcos, Veracruz; Regionalización Geomorfológica. México: SEMARNAT-INEGI-UNAM. 31-34pp.

Ortiz, M. (2016). La zona costera: estructura, dinámica, amenazas y conflictos futuros. Ciudad de México: UNAM.

Patiño, M., Meyerr, A. Galicia, M., Lezama C. & Lara, B. (2009). Zona de mayor afectación en el puerto de manzanillo colima México, por eventos hidrometeorológicos intensos y su periodicidad. Boletín Técnico, 47(1), 47-60.

Priego, A., Bocco, G., Mendoza, M. & Garrido, A. (2010). Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisaje. Serie Planeación Territorial. [https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook\\_file/propuestaSemi.pdf](https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/propuestaSemi.pdf)

Ritter, E., Bowen, T. & Bendímez, J. (2007) Arqueología. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Promaturo Noroeste A. C. y San Diego Natural History Museum.

Rocha, H., Cardona, A., Graniel, E., Alfaro, C. Castro, J., Rude, T., Herrera, E. & Heise, L. (2015). Interfases de agua dulce y agua salada en la región Mérida-Progreso, Yucatán. Tecnología y ciencias del agua, 6(6), 89-112

Rodríguez, R., Benito, A., Portela, A. (2004). Meteorología y Climatología. La Coruña, España: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2002). Fideicomiso de riego compartido: microcuencas. Consultado en: <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia>

Secretaría de Marina (SEMAR). (S.f.). Manzanillo, Colima. Consultado en: <https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioManzanillo.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (20024). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México: Suelos. Consultado en: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap3\\_Suelos.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap3_Suelos.pdf)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2004). Conjunto de datos vectoriales: degradación del suelo. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/maps/geo/degra250kgw.zip>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, Ecofor & Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). (2016). Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la laguna de valle de Las Garzas, laguna San Pedrito y laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima. Consultado en: <https://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0000026/estudios-realizados-por-la-universidad-de-colima-en-la-laguna-del-valle-de-las-garzas.html>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Gobierno del Estado de Colima & ProAire. (2021). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado

de Colima. Consultado en:  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300697/8\\_ProAire.Colima.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300697/8_ProAire.Colima.pdf)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2015). Delimitaciones de zona federal marítimo terrestre 2015. Consultado en:  
[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/zonafederal/delimitaciones\\_2015.zip](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/zonafederal/delimitaciones_2015.zip)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional. Consultado en:  
[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/formatos/DGIRA/Guia\\_MIA-R-DIC-2019.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/formatos/DGIRA/Guia_MIA-R-DIC-2019.pdf)

Siebe, C., Jahn, R. & Stahr, K. (2006). Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en campo. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-Instituto de Geología. 42 p.

Steward, J. (1955). Teoría del cambio cultural. University of Illinois Press.

Universidad de Colima (UCol). (2022). Seguimiento ambiental Puerto de Manzanillo Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2000-2010. Monitoreo de las lagunas: valle de Las Garzas, San Pedrito y Cuyutlán. Suelos. 76 p.

Valdivia, L. & Castillo, M. (2001). Las regiones geomorfológicas del Estado de Jalisco. Geocalli 2 (3): 34-54 pp.

## VIII.2.2 MEDIO BIÓTICO

- Vegetación

CONABIO. (25 de noviembre de 2021). Biodiversidad Mexicana. La biodiversidad en Colima: Estudio de caso. Consultado en  
[https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estudios/ee\\_colima](https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estudios/ee_colima)

CONABIO-PRONARE. (17 de noviembre de 2022). SIRE-Paquetes tecnológicos. Laguncularia racemosa. Consultado en  
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/937Laguncularia%20recemosa.pdf>

CONAFOR. (2012). Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Zapopán, Jalisco: CONAFOR.

CONAFOR-SEMARNAT. (2009). La reforestación de los manglares en la costa de Oaxaca. Manual comunitario. Zapopan, Jalisco: CONAFOR.

Corallium S.A. de C.V. (2020). Manual para el cultivo. Propagación del mangle rojo (Rhizophora mangle). Veracruz: Corallium S.A. de C.V.

Gobierno de México. (22 de noviembre de 2022). Trámite SEMARNAT-02-004. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/tramite-semarnat-02-004>

Grupo Xcaret. (2020). Manual de trasplante de árboles de rescate. Quintana Roo: Xcaret.

Hernández, T., Herrera-Silveira, J., Cisneros de la Cruz, D., & Roman-Cuesta, R. (2020). Guía para la restauración ecológica de manglares: Lecciones aprendidas. Proyecto, Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP). México: CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC.

INEGI. (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, Escala 1:250,000 Serie VII, México. México: INEGI.

Magurran, A. (1988). Ecological diversity and its measurement. New Jersey, EE.UU: Princeton University Press.

Pla, L. (2006). BIODIVERSIDAD: INFERENCIA BASADA EN EL ÍNDICE DE SHANNON Y LA RIQUEZA. Interciencia, 583-590.

SEMARNAT. (30 de Diciembre de 2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de. Diario Oficial, págs. 1-78.

- **Fauna**

Aranda-Sánchez M. J. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, A. C. Ciudad de México, México.

Ceballos G. & Oliva G. (2005). Los mamíferos silvestres de México. Ed. Fondo de Cultura Económica Conabio. México. D. F. 986 p.

CONABIO (2006). La diversidad biológica de México: estudio de país. México.1998, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Conabio. México.

CONABIO (2016). La diversidad en Colima: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la biodiversidad en México. Conabio, México.

Dunn J. & Alderfer J. K. (2017). Field Guide to the Birds of North American. National Geographic.

Enciclovida (2022). Consultado en: [https://enciclovida.mx/explora-por-region?utf8=%E2%9C%93&nombre\\_region=Manzanillo%2C%20Colima&region\\_id=2455&ti-po\\_region=municipio&pagina=1#7/19.135/-105.513](https://enciclovida.mx/explora-por-region?utf8=%E2%9C%93&nombre_region=Manzanillo%2C%20Colima&region_id=2455&ti-po_region=municipio&pagina=1#7/19.135/-105.513)

consultado el : 18 de Noviembre del 2022.

González-García F. (2011) Manual de Técnicas para el estudio de Fauna. Capítulo Cuatro: Métodos para contar aves terrestres. Universidad Autónoma de Querétaro. Instituto de ecología, A.C. pp. 86- 125.

Hernández-Becerril, D. (2014). Biodiversidad de algas planctónicas marinas (Cyanobacteria, Prasinophyceae, Euglenophyta, Chrysophyceae, Dictyochophyceae, Eustigmatophyceae, Parmophyceae, Raphidophyceae, Bacillariophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Dinoflagellata) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Supl.85.

Howell N. G. & Webb S. (2012). A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford Univeristy Press. New York, EUA.

IMTA (2010). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de tratamiento y Calidad del Agua. Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la Laguna de Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima. Subcoordinación de Calidad del Agua.

IMTA (2011). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de tratamiento y Calidad del Agua. Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la Laguna de Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima. Año dos. Subcoordinación de Calidad del Agua.

IMTA (2012). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de tratamiento y Calidad del Agua. Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la Laguna de Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima, Año tres. Subcoordinación de Calidad del Agua.

IMTA (2013). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de tratamiento y Calidad del Agua. Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la Laguna de Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima. Año cuatro. Subcoordinación de Calidad del Agua.

IMTA (2014). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de tratamiento y Calidad del Agua. Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la Laguna de Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima. Año cinco. Subcoordinación de Calidad del Agua.

IMTA (2015). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de tratamiento y Calidad del Agua. Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la Laguna de Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima. Año seis. Muestreo y análisis de calidad de agua y sedimento para la gestión de autorizaciones de vertimiento. Subcoordinación de Calidad del Agua.

IMTA (2016). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de tratamiento y Calidad del Agua. Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la Laguna de Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima. Año siete. Subcoordinación de Calidad del Agua.

Instituto Nacional de Ecología (INECOL). Lagunas costeras. Consultado en: <https://www.cicy.mx/documentos/CICY/sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap1/08%20Lagunas%20costeras.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1981). Síntesis Geográfica del Estado de Jalisco. México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Conjunto de datos vectoriales: provincias fisiográficas. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267575\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267575_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Conjunto de datos vectoriales: subprovincias fisiográficas. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267599\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267599_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Conjunto de datos vectoriales: sistemas de topoformas. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267582\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825267582_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Diccionario de datos fisiográficos. México: INEGI. 42 p.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2002). Conjunto de datos vectoriales: unidades geológicas, rocas. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/GEOLOGIA/702825267605\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/GEOLOGIA/702825267605_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2002). Conjunto de datos vectoriales: red hidrográfica Cuenca Río Chacala-Purificación. Escala 1: 1 000 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/hidrogeolo/cuenca/702825006874\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/hidrogeolo/cuenca/702825006874_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2007). Conjunto de datos vectoriales: edafología. Escala 1: 250 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/perfil/\\_250\\_000/702825266691\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/perfil/_250_000/702825266691_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2008). Conjunto de datos vectoriales: Unidades climáticas. Escala 1: 1 050 000. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267568\\_s.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/CLIMAS/702825267568_s.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). Conjunto de datos vectoriales: vegetación y usos de suelo serie VII. Escala 1: 250 000. Consultado en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/maps/geo/usv250s7gw.zip>

Johnson D., Ambrose S., Bassett T., Bowen M., Crummey D., Isaacson J., Johnson D., Lamb, P., Saul M. & Winter A. (1997). Meanings of environmental terms. Journal of Environmental Quality. 26: 581-589.

Knudsen, J.W. 1972. Collecting and preserving plants and animals. Harper & Row, Publishers, New York, EE.UU.

Lagos-Tobías A., Ángulo A. Toro D., González J., León. V., López M., Naar O., Polanco P., Londoño, R. y Quiroga, S. (2014). Zooplancton. INFOZOA Boletín de Zoología. Vol. 3.

Lancin M. & Carranza E. Estudio geomorfológico de la bahía y de la playa de Santiago en Manzanillo, Colima. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 0 (2): 43-65 pp.

Lugo J. (1988). Elementos de geomorfología aplicada. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) – Instituto de Geografía. Consultado en: <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/138/130/484-1>

Marañón T. & Madejón, E. (2016). Funciones del suelo y servicios ecosistémicos: importancia de la materia orgánica. Sevilla, España: Red Española de Compostaje.

Murie, O. J. 1., & Elbroch M. (2005). A field guide to animal tracks. 3rd ed. Boston, Houghton Mifflin.

O'Shea M. & Halliday T. (2010). Reptiles and Amphibians. Dorling Kindersley. 256 p.

Peterson R. T. & Chalif E. L. (1989). Aves de México. Editorial Diana, México.

Poo J.H., Ramírez E. C. & Quinero M. H. A. (2015). La pesca y sus principales puertos pesqueros en México. Universidad de Colima.

Secretaría de Marina (SEMAR). S.f.). Manzanillo, Colima. Consultado en: <https://digaohm.semar.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioManzanillo.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, Ecofor & Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). (2016). Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la laguna de valle de Las Garzas, laguna San Pedrito y laguna de Cuyutlán, Manzanillo, Colima. Consultado en: <https://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0000026/estudios-realizados-por-la-universidad-de-colima-en-la-laguna-del-valle-de-las-garzas.html>

Siebe C., Jahn R. & Stahr K. (2006). Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en campo. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-Instituto de Geología. 42 p.

Universidad de Colima (UCol). (2022). Seguimiento ambiental Puerto de Manzanillo Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2000- 2010. Monitoreo de las lagunas: valle de Las Garzas, San Pedrito y Cuyutlán. Suelos. 76 p.

Universidad de Colima. (2020). Medición y análisis de factores bióticos y abióticos para cumplir con el “Programa de ejecución de compromisos de la Administración Portuaria Integral Manzanillo S.A. de C. V. (API Manzanillo) de las medidas correctivas ordenadas por la procuraduría federal de protección al ambiente (PROFEPA) en la resolución administrativa N° PFFA13.5/2C.27.5/0028/17/0110” para lograr la restauración ambiental de las lagunas: Valle de las Garzas y Cuyutlán, Colima.

Valdivia L. & Castillo M. (2001). Las regiones geomorfológicas del Estado de Jalisco. *Geocalli* 2 (3): 34-54 pp.

Vázquez G., Aké-Castillo J., Orduña R. (2021). Catálogo de Fitoplancton de Sistemas Costeros del Golfo de México y Mar Caribe. CEMIE-OCÉANO.

- **Medio acuático**

Contreras-Espinoza, M. 2016. Variación espacio-temporal de la estructura comunitaria del zooplancton y su relación con las variables hidrográficas en la desembocadura del río Jamapa, Veracruz, en dos temporadas climáticas (nortes y lluvias). Universidad Veracruzana. Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Ecología y Pesquerías

CSIC. S/F. Guía de identificación: El Plancton (Guía del plancton marino costero). Consejo superior de investigaciones científicas. Recuperado en noviembre del 2022 de: <https://elmarafons.icm.csic.es/wp-content/uploads/2018/04/Gu%C3%ADa-identificaci%C3%B3n-plancton.pdf>

Delgado del Villar, S., Alonso-Rodríguez, R., y Jiménez-Gutierrez, L. 2021. Las extraordinarias formas de vida de los dinoflagelados del Pacífico mexicano. *Revista Digital Universitaria*. 22 (4).

Espino-Barr, E., Cruz-Romero, M. y García-Boa, A. 2003. Peces marinos con valor comercial de la costa de Colima, México. CONABIO. Instituto Nacional de la Pesca

FAO. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Volumen II. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Flores-Vargas, R., Navarro-Rodríguez, M.C. González, L. F., y Saucedo, M. 2017. Variación estacional de los principales grupos planctónicos y parámetros físicos del área natural protegida Laguna Barra de Navidad, Jalisco. *Acta Pesquera* 34-50

Hernández-Becerril, D. 2014. Biodiversidad de algas planctónicas marinas (Cyanobacteria, Prasinophyceae, Euglenophyta, Chrysophyceae, Dictyochophyceae, Eustigmatophyceae, Parmophyceae, Raphidophyceae, Bacillariophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Dinoflagellata) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Supl.85.

Lagos-Tobías, A., Ángulo, A. Toro, D., González, J., León, V., López, M., Naar, O., Polanco, P., Londoño, R. y Quiroga, S. 2014. Zooplancton. *INFOZOA Boletín de Zoología*. Vol. 3.

Ortíz-Arellano, M. 2005. Sistemática y ecología de la malacofauna de la zona intermareal de las islas de la Bahía de Navachiste, Sinaloa, México. Tesis para obtener el grado de Maestro en recursos naturales y medio ambiente. Instituto Politécnico Nacional.

Penagos-García, F. 2013. Guía ilustrada Moluscos marinos gasterópodos y lamelibranquios de la costa de Chiapas, México. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas



Robles-Jarero, E. G. Pérez-Peña, M. y López-Uriarte, E. 2018. Variación de la biomasa fitoplanctónica en la costa de Jalisco, México (2010-2011). Revista de análisis cuantitativo y estadístico. 5 (17).

Robles-Jarero, E. G. y Esqueda-González, M. 2008. Composición zooplanctónica en grandes embalses de México. Avances en la investigación científica en el CUCBA. ISBN:978-607-002083-4.

Universidad de Colima. 2020. Medición y análisis de factores bióticos y abióticos para cumplir con el “Programa de ejecución de compromisos de la Administración Portuaria Integral Manzanillo S.A. de C. V. (API Manzanillo) de las medidas correctivas ordenadas por la procuraduría federal de protección al ambiente (PROFEPA) en la resolución administrativa N° PFFA13.5/2C.27.5/0028/17/0110” para lograr la restauración ambiental de las lagunas: Valle de las Garzas y Cuyutlán, Colima.

Vázquez, G., Aké-Castillo, J., Orduña, R. 2021. Catálogo de Fitoplancton de Sistemas Costeros del Golfo de México y Mar Caribe. CEMIE-OCEANO.

- **Socioeconómicos**

CDI, Atlas de los Pueblos Indígenas de México (Colima, 2015), en <http://atlas.inpi.gob.mx/colima-2/>

CONEVAL, Medición de Pobreza Municipal (2015) en <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx>

CONEVAL, Medición de la Pobreza (2020), en [https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza\\_grupos\\_poblacionales\\_municipal\\_2010\\_2020.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza_grupos_poblacionales_municipal_2010_2020.aspx)

INEGI, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA (2020), en <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/#collapse-Resumen>

INEGI, PANORAMA SOCIODEMOGRAFICO DE COLIMA (2020), en [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825197773.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197773.pdf)

INEGI, PANORAMA SOCIODEMOGRAFICO DE MÉXICO (2020), en <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/>

Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022, en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/697974/\\_InformeColMunicipios2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/697974/_InformeColMunicipios2022.pdf)