MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO:

“PUERTO LAGUNA CUYUTLÁN (PUERTO NUEVO MANZANILLO)”

CONSULTA PÚBLICA

ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA PORTUARIO NACIONAL MANZANILLO

SEMAR
SECRETARÍA DE MARINA

RESUMEN EJECUTIVO

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE GENERAL

I. Descripción del proyecto. 1
II. Descripción de las obras y la inversión. 3
III. Vinculación de instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. 4
IV. Sistema ambiental y desarrollo en la región. 7
IV.2 Caracterización de SAR 8
IV.2.1 Análisis del medio físico 8
IV.2.2 Calidad del agua 10
IV.2.3 Calidad de los sedimentos 11
IV.2.4 Flora 12
IV.2.4 Fauna 13
IV.2.5 Plancton 13
IV.2.6 Bentos 14
IV.2.7 Peces 15
IV.2.7 Mamíferos y quelonios 16
IV.2.8 Medio Socioeconómico 17
IV.2.9 Integración de medidas 17
V. Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional. 18
VI. Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional. 22
VII. Pronósticos Ambientales y, en su caso, Evaluación de Alternativas. 23
VII.1 Escenario sin proyecto (E_0) 24
VII.2 Escenario con proyecto sin medidas (E_1) 24
VII.3 Escenario con medidas (E_2) 24
VII.4 Evaluación de alternativas 25
VII.5 Pronóstico comparativo al horizonte 2045 25
VII.6 Selección final y condiciones para la viabilidad ambiental 26

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto 3
Figura 2. Área del proyecto con respecto a la superficie del SAR y el área de influencia. 8
Figura 3. Puntaje del Grado de Importancia (I) por componente ambiental. 19
Figura 4. Impactos negativos y positivos por componente ambiental y grado de Importancia (I). 20
Figura 5. Puntajes del Grado de Importancia (I) por Etapas del Proceso Constructivo del Puerto. 20
Figura 6. Relación del Número de Impactos por etapa del proyecto. 21
Figura 7. Relación de Afectación / Compensación en hectáreas de las coberturas vegetales afectadas. 21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales obras del proyecto. 1
Tabla 2. Síntesis de impactos por componente ambiental 18
Tabla 3. Relación de Impactos acumulativos y residuales 19
Tabla 4. Tipo y Clasificación de impactos 19
Tabla 5. Síntesis de afectación/compensación a vegetación 22
Tabla 6 Síntesis de estrategias ambientales 23
Tabla 7 Programas ambientales implementados 23
Tabla 8 Medidas por etapa del proyecto 23

CONSULTA PÚBLICA

I. Descripción del proyecto.

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del proyecto "Puerto Laguna Cuyutlán (Puerto Nuevo Manzanillo)", cuya Promovente es la Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo S.A. de C.V., realizado por la Universidad de Colima y la colaboración de la Universidad Nacional Autónoma de México. El proyecto se va a desarrollar en el Estado de Colima, municipio de Manzanillo, dentro del Vaso II del sistema lagunar de Cuyutlán en litoral del Pacífico central mexicano, cuya construcción tendrá una duración siete años en tres etapas: preparación del sitio 1 año a partir de la autorización de la MIA-R, 1er etapa 6 años a partir de enero de 2027 y 2da etapa 6 años a partir de enero de 2049. Sus obras principales consisten en trabajos de dragado, instalación de tablestacado, canales de navegación, dársenas de maniobras para buques gran calado, la conformación de dos plataformas que anteceden la construcción de nueva infraestructura portuaria, un muelle, la construcción de áreas administrativas, de una torre de comunicaciones, vialidades internas y periféricas parar el movimiento de carga, un tramo de vía de ferrocarril, todo lo cual estará en funcionamiento bajo el seguimiento ambiental con la construcción y operación del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP) que de certeza de funcionalidad y sustentabilidad ecológica en el sitio del proyecto (Tabla 1, Figura 1), para que el puerto aumente su capacidad instalada, garantizando la funcionalidad y resiliencia a largo plazo del sistema lagunar y sus zonas adyacentes, respecto a la construcción de la infraestructura prevista que ocupará una superficie total de 1,004.45 ha.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 1. Principales obras del proyecto.

Zona	Superficie ha	Descripción
Etapa 1		
CIAP	7.68	Centro de Investigación enfocada al apoyo del desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo enfocada a la investigación científica, monitoreo ambiental, operación de campo, conservación ecológica y vinculación social.
Dársenas y canales de navegación	372.35	Zonas al interior del puerto. Las dársenas están diseñadas para que los buques realicen maniobras de giro y cambio de rumbo. El canal de navegación Norte conectará las dársenas 2 y 3, y será la vía de entrada y salida del Puerto Nuevo Manzanillo en la Etapa 1, mientras que el canal Sur quedará reservado para las embarcaciones de la Secretaría de Marina. Cotas de dragado de las dársenas y canales de navegación: • Canal interior: -18.00 m • Canal de navegación Norte: -18.00 m • Canal de navegación Sur: -10.00 m • Dársenas de ciaboga 2 y 3: -18.00 m
Plataforma portuaria para TEC´s 1 y 2	184.57	Zona de mejoramiento de suelo que se empleará para construir la futura plataforma portuaria para la construcción de dos Terminales Especiales de Contenedores y sus respectivas vialidades. Se realizará el dragado de arcillas para posteriormente rellenar con material producto de las actividades de dragado.
Zona administrativa y de servicios de ASIPONA	13.13	Área en donde se construirán los edificios de las oficinas de la ASIPONA Manzanillo, capitanía de puerto, corredores de servicio, y zonas enfocadas a complementar las actividades de revisión de los contenedores.
UNAPROP	13.28	Futuras instalaciones designadas para la Unidad Naval de Protección Portuaria

Estacionamiento para tráileres	24.71	Superficie destinada para el estacionamiento de por lo menos 640 tractocamiones.
Vialidades externas	20.35	Vialidades que servirán para comunicar a las TEC´s a tierra.
Vías férreas	14.31	Vías para el transporte de la carga portuaria. Se considera que 5.13 ha sean tramos a nivel de terreno, y 9.18 ha a un viaducto elevado.
Obras temporales asociadas	7.21	Zona destinada para que los contratistas instalen la infraestructura temporal (almacenes, talleres, campamentos, etc.).
Caminos y muelles temporales	5.54	Zona destinada para el acceso a la zona del proyecto, y para el atraque, carga y embarque de materiales necesarios para la instalación del tablestacado.
Etapa 2		
Dársenas y canales de navegación	Misma superficie etapa 1	Se realizará un aumento en la profundidad de las dársenas y los canales de navegación construidos en la Etapa 1 mediante dragado. El canal de navegación Norte conectará las dársenas 2 y 3, y será utilizado exclusivamente como vía de entrada al Puerto Nuevo Manzanillo, mientras que el canal Sur funcionará como vía de salida. Cotas de dragado de las dársenas y canales de navegación: • Canal interior, de navegación Norte y Sur: -21.00 m • Dársenas de ciaboga 2 y 3: -21.00 m
Plataforma portuaria para TEC´s 3, 4 y TUM 5	160.27	Zona de mejoramiento de suelo ubicada en la zona oeste-noroeste que se empleará para construir la futura plataforma portuaria para la construcción de dos TEC´s y una Terminal de Usos Múltiples (TUM) destinadas a atender tráfico de cabotaje.
Vialidades	43.21	Vialidades que servirán para comunicar las TEC´s y TUM a tierra y a las vialidades construidas en la Etapa 1. Del total, 39.67 ha corresponden a vialidades a nivel ubicadas dentro de la plataforma, y 3.54 ha corresponden a tramo elevado.
Vías férreas	36.03	Línea de ferrocarril de 8 vías con longitud de 4.12 km cada una, y un tramo de dos vías de 0.85 km de longitud. Todos los tramos serán construidos a nivel de terreno para el transporte de carga portuaria.
Torres CFE	101.81	Zona en donde CFE reubicará las torres de alta tensión que atraviesan el vaso II de la Laguna de Cuyutlán.
Superficie Total del proyecto	1,004.45	

CONSULTA PÚBLICA

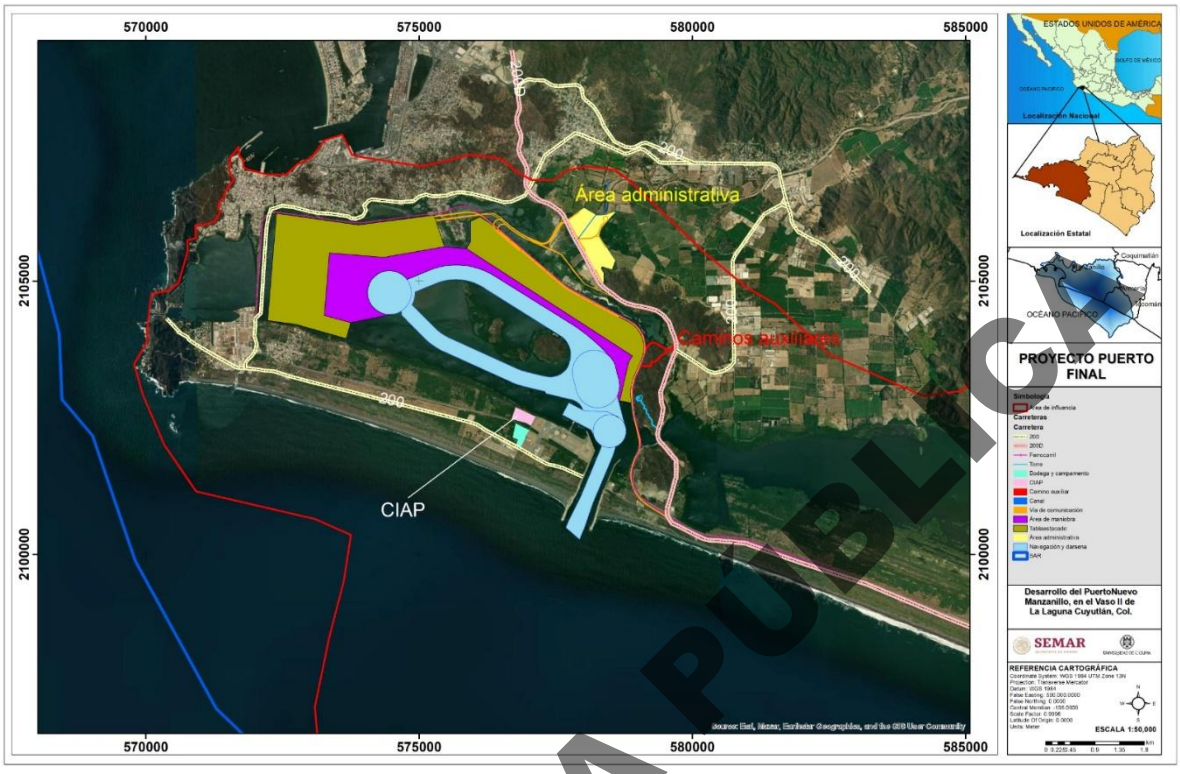


Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto

II. Descripción de las obras y la inversión.

El desarrollo de este proyecto se basa en el Plan Maestro de Desarrollo Portuario 2026-2031 y está autorizado conforme a la normativa vigente. El proyecto busca incrementar la productividad, competitividad y atraer inversiones, con un enfoque en el desarrollo sustentable y la protección ambiental, particularmente en la protección de manglares en el Vaso III y IV mediante una ANP, y la biodiversidad local.

El proyecto se estructura en dos etapas principales: La etapa 1 consiste en la construcción de un Centro de Investigación Ambiental Portuaria (CIAP), realización de dragados, rellenos e instalación de tablestacado y/o muros de contención para la formación de dos canales de navegación con sus respectivas dársenas, dragado de mantenimiento al actual canal de Tepalcates, construcción de las plataformas donde se instalarán dos Terminales Especializadas de Contenedores (TEC), construcción de la infraestructura del edificio de la ASIPONA, zona de servicios que incluye la UNAPROP, un estacionamiento para tractocamiones, vialidades internas y externas, y vías férreas. También se realizará la instalación de redes de agua potable, drenaje, energía eléctrica. En la etapa 2 se proyectan actividades de dragado para la profundización de los canales construidos en la etapa 1, así como el dragado y relleno para la construcción de las plataformas en donde se instalarán dos TEC´s y una TUM, las respectivas vialidades internas y externas, y vías férreas. Adicionalmente, se reservará una zona en donde CFE realizará la reubicación de las torres de alta tensión que actualmente atraviesan el espejo de agua del vaso II. En ambas etapas se considera la colocación de tablestacado y el dragado de 97.863 millones de m^3 de sedimentos, y para la etapa 1 se contempla el relleno para las plataformas con 18.280 millones de m^3 de arenas provenientes de las actividades de dragado. Se empleará maquinaria

CONSULTA PUBLICA

pesada diversa y se estima la contratación de entre 1,195 y 1,469 personas, entre personal calificado y no calificado. El combustible para maquinaria se suministrará desde tierra, y en zonas acuáticas mediante camiones embarcados en chalanes.

El desarrollo del presente proyecto contempla actividades de preparación del sitio que incluyen la realización de estudios para la instalación de redes de servicios, elaboración de proyectos ejecutivos, actividades de rescate de flora y fauna, trabajos de inspección del INAH, ejecución de cambio de uso de suelos en terrenos forestales, trazo y nivelación en los diferentes polígonos del proyecto, obras complementarias y temporales como la instalación de un muelle provisional de atraque, carga y embarque de materiales para el tablestacado. Además, se contempla nivelar un terreno para uso futuro como campamento que funcionará para que los contratistas instalen sus almacenes de materiales, taller de reparaciones menores, bodega de materiales y patio de almacenamiento de maquinaria pesada. Todas las instalaciones de las obras asociadas serán desmanteladas al concluir la obra, asegurando que el lugar quede igual o en mejores condiciones que como fue encontrado.

Se estima que la inversión para el proyecto es de $118,391.79 millones de pesos (Ciento dieciocho mil trescientos noventa y un millones de pesos con setenta y nueve centavos m.n.). El financiamiento será a través de recursos provenientes de inversión federal ejecutada por la ASIPONA Manzanillo a través de la Dirección General de Puertos y Marina Mercante.

CONSULTA PÚBLICA

III. Vinculación de instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Para la realización de este estudio se observó lo dispuesto en el artículo 35, párrafo segundo de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como lo previsto en el artículo 13, fracción III de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, donde en su capítulo III se da cabida la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R), de donde se vinculan los instrumentos jurídicos ambientales del orden federal, estatal, municipales y tratados internacionales, como son.

Instrumentos de ordenamiento y planeación ambiental:

- Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030
- Plan Estatal de Desarrollo de Colima, 2021-2027
- Plan Municipal de Desarrollo de Manzanillo, Colima 2024-2027
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2025-2030
- Programa Maestro de Desarrollo Portuario de los Puertos de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán 2026-2031
- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2025-2030
- ACUERDO por el que se delimita y determina el recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima
- DECRETO de habilitación del Puerto de Laguna de Cuyutlán, ubicado en el municipio de Manzanillo, en el estado de Colima
- Quinto Addendum, al Título de Concesión otorgado por el Ejecutivo Federal el 1 de febrero de 1994, a favor de la entonces Administración Portuaria Integral de Manzanillo, S.A. de C.V., actualmente Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, S.A. de C.V., para usar, aprovechar y explotar bienes del dominio público de la Federación y de las obras e instalaciones propiedad del Gobierno Federal; así como para la construcción de obras, marinas, terminales e instalaciones

portuarias y la prestación de los servicios portuarios en los recintos portuarios del Puerto de Manzanillo y recinto portuario del Vaso II del Puerto Laguna de Cuyutlán, en Manzanillo, Colima

Vinculación con Planes o Programas de Desarrollo Urbano:

- Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024
- Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Municipio de Manzanillo, Colima (PMOTDU)

Ordenamientos ecológicos del territorio

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Colima (POETEC)
- Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (POET Laguna de Cuyutlán 2003 con Reforma del 2007 y adición de 2014)
- Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial Local del Territorio de Manzanillo, Colima (POET Manzanillo 2016).

De estos instrumentos se determinó la congruencia del proyecto y que favorece el crecimiento de la infraestructura disponible de Manzanillo y no existen estrategias o políticas que limiten o impidan su desarrollo ya que se verificó que las Políticas de sus UGAs y su vinculación relacionadas con Aprovechamiento, Aprovechamiento-Conservación, Conservación, Restauración y Protección respectivamente; y de acuerdo a los estudios técnicos realizados con las medidas de mitigación propuestas, son compatibles condicionado a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental en su modalidad regional.

Se observó su posible relación con algún Área Natural Protegida, Región Prioritaria por la CONABIO marinas y terrestres como la existencia de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) colindante con el proyecto que se encuentra en la Región Hidrológica Prioritaria No. 25 (RHP-25) llamada "Ríos Purificación y Armería" así como la existencia de un Sitio RAMSAR en los Vasos III y IV, regiones colindantes en donde previamente se han desarrollado diversas actividades antropogénicas que han dado lugar a modificaciones. Las obras y actividades de la iniciativa manifestada en este documento se insertan en usos y zonas portuario-industriales que hacen compatible a este proyecto, el cual compromete medidas de mitigación y compensación que buscan una sincronía y concurrencia con los lineamientos de estos sitios para la protección de los ecosistemas costeros y su mejoramiento a través de medidas de restauración y compensación.

Vinculación con Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas (ANP) y otras áreas de interés ambiental

- Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO
- Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad establecidos por la CONABIO

También se contemplaron la Legislación y Normas Oficiales Mexicanas que son las disposiciones legales de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que establecen, por acuerdo entre los distintos sectores de la sociedad, cuáles serán los niveles de sustancias contaminantes que serán considerados aceptables y seguros para la salud humana y del ambiente durante el proceso de preparación, construcción, operación y abandono del proyecto. En función se destacan algunas relacionadas con:

CONSULTA PÚBLICA

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Legislación federal aplicable

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)
- Ley de aguas nacionales
- Ley general de Bienes Nacionales
- Ley de navegación y comercio marítimos
- Ley de Puertos
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar
- Ley de vertimientos en las zonas marinas mexicanas
- Ley General de Vida Silvestre (Articulo 60 TER)
- Ley General de Cambio Climático
- Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40
- Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones
- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
- Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales
- Ley Federal de Responsabilidad ambiental
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos

Leyes y Reglamentos Estatales y Municipales

- Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima
- Reglamento de Ecología para el Municipio de Manzanillo
- Ley de Residuos Sólidos del Estado de Colima
- Ley para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Colima

Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables

Por último, se revisó la congruencia del proyecto con convenios y acuerdos internacionales como los adquiridos ante:

- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR, 1982)
- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL 73/78)
- Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM, 2004)
- Acuerdo de Cooperación Ambiental entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, el Gobierno de los Estados Unidos de América y el Gobierno de Canadá
- Panel intergubernamental del Cambio Climático (IPCC)
- Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible 2021-2030

CONSULTA PÚBLICA

- Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas-Objetivos de Desarrollo Sostenible
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
- Protocolo de Kyoto
- Acuerdo de París
- Compromisos climáticos y ambientales derivados de la COP 27
- Convención de Diversidad Biológica (CDB)
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención RAMSAR)
- Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, a la Participación Pública y a la Justicia en Asuntos Ambientales (ESCAZÚ)

Del análisis con los instrumentos antes citados se identificó que el proyecto no contraviene con las disposiciones jurídicas, normativas y de ordenamiento territorial por las que cruza, además de que se consideran las medidas de prevención, mitigación y compensación suficientes para atenuar los impactos ambientales que pueda provocar el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

IV. Sistema ambiental y desarrollo en la región.

El proyecto denominado "Desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo" contempla su ubicación en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, en el estado de Colima. Su desarrollo, proyectado en dos etapas, requerirá el uso y ocupación de una superficie de 1,004.45 hectáreas.

Para evaluar los impactos de la obra de manera integral, se ha delimitado un Sistema Ambiental Regional (SAR) que abarca una superficie total de 99,676.20 hectáreas, compuestas en un 58.1% por territorio continental y un 41.9% por zona marina. Esta delimitación, enmarcada naturalmente por la Sierra Madre del Sur al norte y el Océano Pacífico al sur, se definió rigurosamente mediante criterios geográficos, hidrológicos, bióticos y normativos, tomando en cuenta diversos Programas de Ordenamiento Ecológico. Dentro de este gran sistema, se determinó un Área de Influencia (AI) más específica de 30,446.19 hectáreas, que equivale al 30.55% del SAR. Esta AI engloba los espacios que recibirán los efectos directos e indirectos de las actividades constructivas y operativas, considerando la conectividad de los cuatro vasos de la laguna, el Estero Palo Verde, el frente marino con sus zonas de fondeo, así como los núcleos poblacionales adyacentes como Campos, Cuyutlán, Colonia Libertad y el Centro Histórico de Manzanillo (Figura 2).

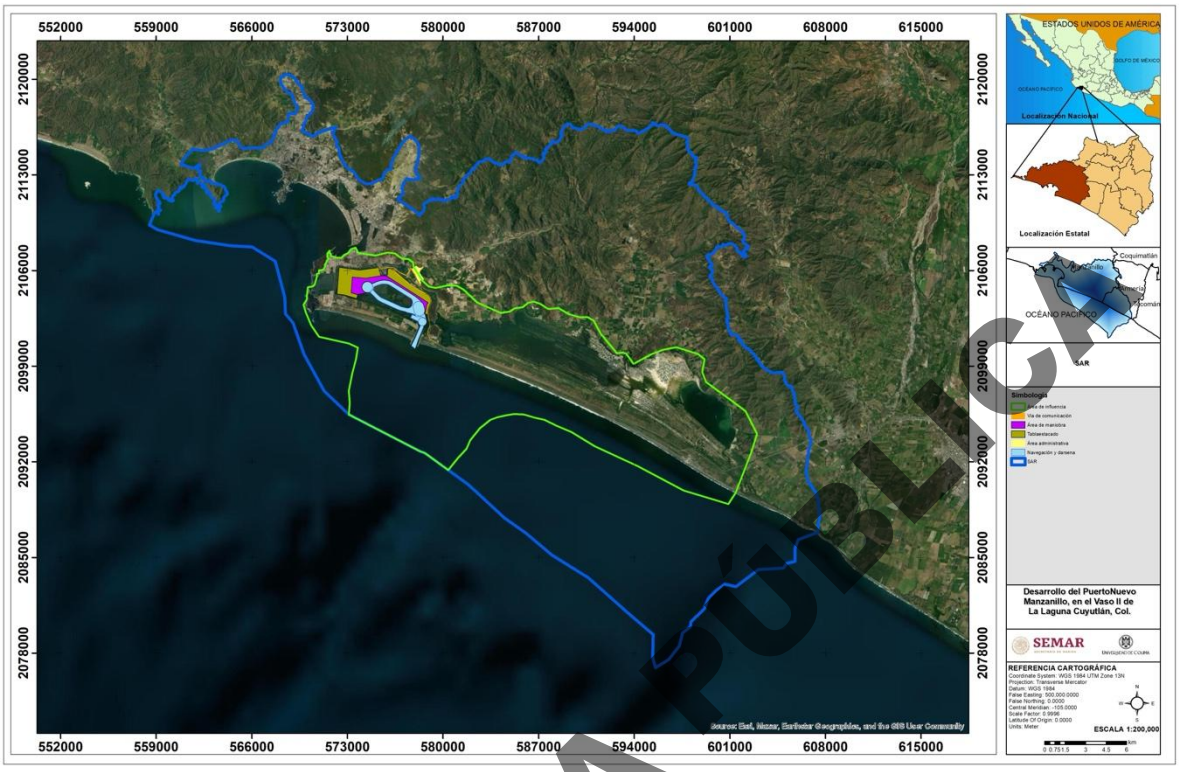


Figura 2. Área del proyecto con respecto a la superficie del SAR y el área de influencia.

En cuanto a los componentes ambientales críticos dentro de este ecosistema, destaca el sistema hidrológico protagonizado por la Laguna de Cuyutlán, un cuerpo de agua de aproximadamente 68 km² que mantiene comunicación permanente con el Océano Pacífico e interacciones con la cuenca del Río Chacala-Purificación. A nivel biológico, la región sostiene ecosistemas clave como la selva baja caducifolia y amplias zonas de manglar. Además, el área alberga una notable biodiversidad, funcionando como zona de tránsito para mamíferos marinos, sitio de anidación para tortugas marinas y refugio para una considerable afluencia de aves migratorias. Dada esta riqueza, el área presenta una alta sensibilidad ecológica, resaltando de manera especial que los Vasos III y IV de la laguna están protegidos internacionalmente como sitios RAMSAR.

IV.2 Caracterización de SAR

IV.2.1 Análisis del medio físico

El análisis hidrológico continental revela que la Laguna de Cuyutlán está inserta en la Región Hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico y es alimentada por una red superficial de once microcuencas. De estas, destaca significativamente la subcuenca del Arroyo Zacate, la cual aporta cerca del 42% del escurrimiento total de agua dulce de la región (aproximadamente 44.67 hm³/año) y descarga directamente en el Vaso II. El régimen climático impone una fuerte estacionalidad, limitando los aportes superficiales casi exclusivamente a la temporada de lluvias. Durante la mayor parte del año, el balance hídrico del sistema está dominado por una

CONSULTA PÚBLICA

alta tasa de evapotranspiración, que consume entre el 65% y 67% de la precipitación anual, y por el intercambio de flujos marinos.

Esta dinámica hidrológica, sumada a la alta evaporación, condiciona severamente las propiedades fisicoquímicas del agua. Las mediciones en campo confirman que la laguna opera bajo condiciones hipersalinas; el Vaso II registra salinidades de 50 a 52 PSU (muy por encima de los 32-35 PSU del agua de mar) , mientras que los Vasos III y IV alcanzan concentraciones extremas de hasta 70 PSU debido a su mayor confinamiento. En marcado contraste, el Estero Palo Verde funge como un importante regulador de agua dulce, registrando salinidades menores a 5 PSU.

En cuanto a la identificación de impactos y conclusiones preliminares, el emplazamiento de la infraestructura portuaria en el Vaso II interceptará de manera directa el flujo natural de descarga del Arroyo Zacate. Si bien a escala regional el balance hidrológico general no sufrirá alteraciones críticas —dado que el funcionamiento de la laguna depende primordialmente del océano y no de las cuencas continentales—, a nivel local los impactos serán evidentes. La obra modificará los patrones de circulación interna, alterará la mezcla del agua dulce con el agua marina y generará cambios en la deposición de sedimentos provenientes de la escorrentía. En definitiva, la Laguna de Cuyutlán demuestra tener una resiliencia moderada frente a las variaciones en los aportes de agua continental, pero confirma una altísima sensibilidad ante cualquier barrera física que comprometa su conectividad hidráulica interna.

El análisis hidrogeológico determina que la Laguna de Cuyutlán funciona como una zona de descarga natural para el flujo de agua subterránea regional. Los acuíferos denominados El Colomo y Venustiano Carranza, constituidos por depósitos aluviales de alta permeabilidad, son los sistemas que presentan la mayor y más directa interacción con la laguna. El agua subterránea fluye impulsada por el gradiente hidráulico desde las zonas montañosas de recarga hacia la planicie costera, aportando flujos continuos a los diferentes cuerpos de agua.

Mediante la aplicación de la Ley de Darcy y modelación numérica, se cuantificó que el acuífero El Colomo descarga aproximadamente 0.52 m^3/s directamente hacia el Vaso II y 0.21 m^3/s hacia el Vaso III. Por su parte, el acuífero Venustiano Carranza aporta 0.45 m^3/s al Vaso III y 0.42 m^3/s hacia el Vaso IV. Si bien estos flujos subterráneos contribuyen a la evolución hidrogeoquímica del sistema mediante la mezcla de agua dulce continental con intrusiones de agua marina, el volumen de agua aportado es pequeño si se compara con las dimensiones del intercambio oceánico.

En cuanto a la identificación de impactos del "Desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo", el estudio concluye que las obras de infraestructura portuaria no generarán alteraciones significativas sobre el balance hídrico subterráneo a escala regional. El sistema lagunar actual es un entorno donde el intercambio marino y la alta evaporación atmosférica son las fuerzas primarias que dictan la hidrología y la concentración salina global. Los efectos sobre las aguas subterráneas serán estrictamente localizados en los bordes de la construcción dentro del Vaso II, donde las estructuras podrían modificar levemente la circulación y los procesos locales de mezcla. Finalmente, se subraya que, aunque la planicie costera presenta una alta vulnerabilidad natural a la intrusión salina debido a su gran permeabilidad, la ejecución del proyecto portuario no incrementa este riesgo hidrogeológico ni compromete la funcionalidad del acuífero.

El análisis de la hidrodinámica revela que la Laguna de Cuyutlán funciona como un sistema compartimentado, fuertemente gobernado por la marea oceánica y su batimetría somera. La construcción de las plataformas portuarias en el Vaso II (Fases 1 y 2) generará modificaciones hidrodinámicas y sedimentarias focalizadas.

CONSULTA PÚBLICA

Durante los ciclos de marea, la ocupación del cuerpo de agua por la infraestructura actuará como una barrera que incrementará marginalmente los niveles de agua en el Vaso II (entre 0.05 y 0.15 metros debido a la pérdida de almacenamiento) y canalizará los flujos a través de las vías de navegación profundas, provocando alteraciones locales en la velocidad del agua.

Uno de los impactos más críticos derivados de la Fase 2 es la interrupción geométrica del flujo natural entre el Vaso I y el Vaso II, lo que provocará un aislamiento que obligará a implementar obras de mitigación (drenes hidráulicos) para restituir la conectividad. Estas barreras físicas también alterarán los tiempos de residencia del agua; el agua "atrapada" detrás de las plataformas incrementará su tiempo de estancia entre 2 y 5 días, elevando localmente su salinidad debido a la evaporación. Sin embargo, el impacto no se propaga a escala regional, ya que los vasos interiores (III y IV) no verán comprometida su dinámica global e incluso podrían presentar ligeras mejorías en su renovación hídrica (aumento de flujo del 1% al 2%). En materia sedimentaria, los canales de navegación actuarán como trampas de sedimentos finos ante la caída de las velocidades de flujo, previéndose una tasa de azolve conservadora de hasta 15 cm anuales que demandará programas de dragado de mantenimiento, evitando así un proceso de azolvamiento regional.

La evaluación de vulnerabilidad ante eventos extremos (huracanes como Jova y Kenna) y escenarios de Cambio Climático (incremento del nivel del mar de hasta +1.5 m hacia 2100 y déficit de precipitaciones) demuestra que la laguna es un sistema dinámico con una alta capacidad natural de adaptación. Las modelaciones indican que los forzamientos oceánicos y los vientos huracanados redistribuirán las masas de agua, aumentando significativamente la vulnerabilidad a inundaciones en las zonas bajas, manglares y salineras adyacentes. No obstante, la infraestructura del proyecto no exacerbará el riesgo de inundación a nivel regional ni generará pérdida de la capacidad de disipación de energía de la laguna.

En conclusión, la evidencia técnica confirma que los impactos ambientales directos sobre el sistema físico se circunscriben casi exclusivamente al Vaso II. El proyecto es compatible con los escenarios climáticos futuros y el Sistema Ambiental Regional no experimentará efectos sinérgicos o acumulativos adversos que desestabilicen su funcionalidad ecológica. La viabilidad ambiental a largo plazo dependerá del estricto cumplimiento de las medidas de mitigación hidráulica, como el uso de drenes y el mantenimiento de canales, para garantizar la conectividad de las masas de agua y prevenir la acumulación excesiva de sedimentos.

IV.2.2 Calidad del agua

La evaluación espaciotemporal de la calidad del agua subraya una marcada división funcional en la hidrodinámica de la laguna. Los Vasos I y II se comportan como áreas de alta estabilidad ambiental, manteniendo niveles óptimos de oxigenación, salinidad (cercana a los 38 UPS) y conductividad, gracias a la constante renovación hídrica facilitada por el intercambio mareal directo con el océano.

Por el contrario, los Vasos III y IV exhiben características crónicas de confinamiento hídrico, operando como trampas naturales de sedimentos y nutrientes. En estas zonas internas, el déficit de circulación y las altas tasas de evaporación han detonado un proceso de salinización progresiva constante entre 2022 y 2026 (alcanzando picos hipersalinos extremos de hasta 69.7 UPS) y escenarios de eutrofización severa. Esto se traduce en caídas drásticas de oxígeno disuelto y una fuerte acumulación de compuestos nitrogenados, fosfatos, silicatos y biomasa fotosintética (Clorofila-a).

CONSULTA PÚBLICA

A pesar de estas fluctuaciones y de la carga orgánica natural del sistema, la laguna no muestra signos críticos de contaminación antropogénica por descargas de aguas residuales urbanas. Los indicadores microbiológicos (*E. coli* y enterococos fecales) presentaron pulsos temporales de rápida asimilación, manteniéndose sistemáticamente por debajo del Límite Máximo Permisible (LMP) de 250 NMP/100 ml establecido en la NOM-001-SEMARNAT-2021. Sin embargo, la resuspensión natural de sedimentos someros impulsada por vientos y mareas provoca que los Sólidos Suspendidos Totales (SST) superen ocasionalmente la normativa (20 mg/L). Adicionalmente, de manera puntual hacia el final de la época de estiaje, se detectaron incrementos en metales pesados (como cobre y cromo total) que superan los límites normativos, un fenómeno presumiblemente asociado al arrastre geológico natural de la cuenca y a la lixiviación de pinturas antiincrustantes de buques fondeados en las bahías cercanas.

Finalmente, el monitoreo del frente marino adyacente confirma que la hidrodinámica y la química de la Laguna de Cuyutlán no alteran negativamente el ecosistema costero-oceánico. El frente marino mantiene sus características oligotróficas y de alta calidad estables, diluyendo rápidamente cualquier carga excedente a escasos metros de la boca del canal de Tepalcates.

En el marco del desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo, la información fisicoquímica refuerza la conclusión de que la atención ambiental debe centrarse estrictamente en la gestión del flujo interno. Dado que los Vasos III y IV ya operan bajo un estrés ecológico natural (hipersalinidad y eutrofización), la viabilidad a largo plazo del proyecto en el Vaso II depende de mantener, e idealmente optimizar, las obras de interconexión hidráulica. Garantizar el recambio hídrico y evitar que la nueva infraestructura portuaria exacerbe el aislamiento de los vasos posteriores será la principal estrategia de mitigación para preservar el equilibrio físico y químico de todo el Sistema Ambiental Regional.

IV.2.3 Calidad de los sedimentos

Entre diciembre de 2025 y febrero de 2026, se llevó a cabo el monitoreo de la calidad de sedimentos en 33 estaciones superficiales y cuatro núcleos profundos en el frente marino de las Bahías de Manzanillo, el frente de la laguna de Cuyutlán y sus cuatro vasos interiores. Los análisis granulométricos revelan que el sistema superficial está ampliamente dominado por sedimentos finos, compuestos principalmente por arcillas y limos, condición que mantiene un carácter lacustre continuo hasta los cinco metros de profundidad, para luego dar paso gradualmente a sustratos arenosos más densos y consolidados en los estratos inferiores.

Químicamente, la concentración de metales pesados en la matriz sedimentaria se encuentra dentro de los rangos de variación esperados para sistemas costeros sin perturbaciones antropogénicas severas, cumpliendo cabalmente con las concentraciones de referencia exigidas por la normatividad mexicana vigente NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Si bien se detectaron superaciones puntuales del Nivel de Alerta Baja estipulado por las guías de la NOAA para elementos como arsénico y cobre, esto indica únicamente un riesgo ecológico potencial inicial y no una toxicidad aguda. Adicionalmente, las pruebas CRETIB confirmaron que tanto los sedimentos superficiales como los profundos carecen por completo de propiedades peligrosas, por lo que no son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables ni biológico-infecciosos según los criterios de la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Desde una perspectiva biogeoquímica, la alta concentración de arcillas en el sistema actúa como un sumidero natural que favorece la retención de metales y materia orgánica debido a su extensa área superficial y carga electronegativa. A pesar de que esta capacidad de adsorción mantiene bajo control la toxicidad por metales

CONSULTA PÚBLICA

libres, el principal riesgo ambiental detectado es la presencia generalizada de sulfuro de hidrógeno en todos los puntos analizados. Este compuesto es producto de la degradación anaerobia de la materia orgánica llevada a cabo por bacterias sulfatorreductoras en un fondo lagunar estrictamente anóxico. Por lo tanto, el diagnóstico concluye que cualquier alteración en la hidrodinámica del proyecto que restrinja aún más la renovación del agua podría agravar esta anoxia, elevando las tasas de sulfatorreducción y el potencial de corrosividad en el ecosistema, haciendo indispensable la implementación de un monitoreo ambiental constante para garantizar la integridad ecológica e infraestructural de la región.

IV.2.4 Flora

El análisis del medio biótico indica que el Sistema Ambiental Regional (SAR) está compuesto de manera casi equitativa por cuerpos de agua (48.33%) y áreas terrestres (51.67%). Dentro de la superficie forestal, la Selva Baja Caducifolia (SBC) es el ecosistema predominante, cubriendo el 60.79% del área con vegetación natural, seguida por la Selva Mediana Subcaducifolia (19.76%), el Manglar (6.10%) y la vegetación Halófila-Hidrófila (6.05%). En términos de biodiversidad, se identificó un listado total de 540 especies pertenecientes a 101 familias, destacando que 17 de estas especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo tres especies de mangle y la palma escobera (*Cryosophila nana*).

En el área específica del proyecto (Vaso II), se estima una afectación directa sobre 53.40 hectáreas de vegetación natural, de las cuales el 60% corresponde a Selva Baja Caducifolia y el 40% (21.42 ha) a vegetación de Manglar. El diagnóstico de la SBC en el sitio revela una comunidad en estado de sucesión secundaria, con menor riqueza y biodiversidad que el promedio regional y una fuerte dominancia de especies pioneras como el timuchil (*Pithecellobium lanceolatum*) y la guásima (*Guazuma ulmifolia*). Por su parte, el manglar del área del proyecto está constituido principalmente por individuos jóvenes de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y blanco (*Laguncularia racemosa*), lo que sugiere un ecosistema en proceso de recuperación activa beneficiado por las mejoras hidrodinámicas de los últimos años.

Aunque la integridad funcional del manglar en el polígono del proyecto califica como "Alta" (14.26 de 18 puntos posibles), este valor es inferior al promedio del SAR (15.65) y del Vaso II (15.41), debido a una menor densidad arbórea y la presencia de parches sin dosel. La evaluación del impacto demuestra una asimetría crítica: mientras que a escala local la pérdida es total, a escala regional la afectación sobre el manglar es mínima, representando apenas el 1.21% de la cobertura total en el SAR.

Aunque el proyecto no compromete la integridad funcional del ecosistema de manglar a nivel regional ni supone la pérdida de especies endémicas o restringidas, la viabilidad ambiental del desarrollo se sustenta en la implementación de medidas de mitigación que prioricen la conectividad hidrológica entre los vasos de la laguna y el aprovechamiento de la alta capacidad de regeneración natural observada en el sistema para realizar trabajos de restauración en áreas potenciales, compensando así la superficie removida y la conservación de la vegetación que se mantendrá en la laguna.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.4 Fauna

En cuanto al componente de fauna, el Sistema Ambiental Regional (SAR) alberga una notable riqueza biológica con al menos 631 especies de vertebrados, comunidad que está dominada por aves (67%), mamíferos (16%), reptiles (15%) y anfibios (3%). Destaca en la región un alto nivel de endemismo (20%) y de especies en situación de riesgo (19%), documentándose la presencia de 117 especies de vertebrados catalogadas bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas especies en peligro de extinción como el ocelote, la guacamaya verde y tres especies de tortugas marinas. En el Área del Proyecto específico (Vaso II), se tiene registro de la presencia de 161 especies de vertebrados cuyas poblaciones utilizan estos ecosistemas acuáticos y terrestres como sitios críticos para su ciclo de vida.

A nivel ecológico, la Laguna de Cuyutlán es un nodo crítico de conectividad biológica en el Pacífico mexicano y es considerada el quinto sitio de mayor importancia para aves migratorias a nivel nacional; de hecho, el 57% de las aves registradas en la zona son migratorias y dependen estrechamente de estos humedales y manglares para su alimentación, descanso y anidación. La fauna presente sostiene funciones ecosistémicas vitales, destacando que casi el 60% de las especies son carnívoras e insectívoras (esenciales para el control de plagas), mientras que otras fungen como importantes polinizadores y dispersores de semillas.

Los principales impactos identificados por la construcción y operación del proyecto portuario en el Vaso II incluyen la destrucción y fragmentación directa del hábitat derivado de las obras de relleno y remoción de vegetación, lo que creará barreras físicas e incrementará la "fricción" del corredor biológico. Además, se advierte un severo riesgo de alteración climática local (efecto isla de calor) capaz de elevar la temperatura superficial hasta en 5.69 °C, un factor crítico que podría alterar la proporción sexual en las poblaciones del cocodrilo de río, ya que en esta especie el sexo es determinado por la temperatura de incubación. Asimismo, el incremento en el tiempo de residencia del agua en el Vaso II debido a los dragados (pasando de 25 a 40 días) podría generar condiciones de hipoxia que afectarían severamente la disponibilidad de peces e invertebrados, alterando la cadena trófica y propiciando la bioacumulación de contaminantes como metales pesados en depredadores superiores.

El proyecto no representa una intervención aislada, sino un factor de cambio que generará sinergias negativas con otros desarrollos regionales consolidados o en proceso (como gaseras y autopistas) que ya presionan la biodiversidad de la zona. La viabilidad de las poblaciones de fauna requerirá rigurosamente la implementación de un programa de rescate y relocalización durante las obras, así como un monitoreo a largo plazo para proteger ecosistemas clave como los Vasos III y IV (declarados Sitios RAMSAR), con el objetivo de aislar los impactos antropogénicos del nuevo puerto y preservar la resiliencia natural de las redes tróficas.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.5 Plancton

El estudio de las comunidades microscópicas del Sistema Ambiental Regional (SAR) revela un ecosistema con una alta productividad biológica y una función crítica como zona de crianza para especies de importancia comercial. En cuanto al fitoplancton, se identificaron 81 taxones pertenecientes a cinco clases, donde las diatomeas (Bacillariophyceae) dominan la riqueza con el 65% de las especies, seguidas por los dinoflagelados. Espacialmente, se observa que la abundancia de estas microalgas se intensifica hacia los sectores internos de la laguna (Vasos III y IV) durante la época de estiaje, lo que refleja un estado de enriquecimiento de nutrientes y condiciones propicias para una alta producción primaria.

Por su parte, el ictioplancton (huevos y larvas de peces) confirma la importancia de la laguna como una "guardería" natural. Se registraron 42 taxones pertenecientes a 24 familias, dominadas principalmente por las anchovetas (Engraulidae), gobios (Gobiidae) y jureles (Carangidae). La mayor densidad y riqueza de larvas se presenta durante el periodo de otoño-invierno, concentrándose especialmente en las zonas protegidas de los Vasos II y III. El zooplancton, dominado en un 90% por copépodos, actúa como el vínculo trófico esencial que transfiere la energía desde el fitoplancton hacia los niveles superiores de la cadena alimentaria, incluyendo larvas de peces y especies comerciales.

Los principales impactos derivados del proyecto portuario sobre estas comunidades incluyen la alteración temporal de la transparencia del agua y el incremento de sólidos suspendidos durante las fases de dragado y relleno. Estos cambios físicos pueden inhibir la fotosíntesis del fitoplancton o, por el contrario, liberar nutrientes acumulados en el sedimento que podrían detonar florecimientos algales nocivos (FAN) o procesos de eutrofización acelerada en el Vaso II. Asimismo, la remoción directa de masa de agua y sedimentos durante la construcción afectará las zonas de refugio y alimentación del ictioplancton, impactando potencialmente el reclutamiento de especies de peces en la región.

En conclusión, la integridad de las comunidades planctónicas depende estrictamente de mantener el equilibrio entre el aporte de nutrientes y la dinámica de circulación hídrica. El proyecto es viable siempre que se implementen barreras de sedimentos durante los dragados y se garantice que la nueva configuración del Vaso II no genere zonas de estancamiento que favorezcan la hipoxia. La preservación de la función de la laguna como sitio de crianza es fundamental para la estabilidad de las pesquerías locales y la salud ecológica de todo el Sistema Ambiental Regional.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.6 Bentos

El estudio de la comunidad bentónica en el Sistema Ambiental Regional (SAR) revela una estructura fuertemente influenciada por la hidrodinámica, la granulometría y el grado de confinamiento de la laguna. La composición taxonómica está dominada abrumadoramente por los moluscos (89%), especialmente gasterópodos y bivalvos, seguidos en menor proporción por poliquetos (8%) y equinodermos (3%). Espacialmente, existe un gradiente ecológico muy marcado: el Vaso II, gracias a su conexión directa con el mar a través del Canal de Tepalcates, presenta la mayor riqueza, diversidad y calidad ecológica del sistema. En contraste, los Vasos III y IV muestran una diversidad menor y una alta dominancia de especies oportunistas y tolerantes (como el gasterópodo *Odostomia sp.*), debido a su mayor confinamiento y a la acumulación de materia orgánica y sedimentos finos.

A pesar de estas áreas restringidas, la evaluación general mediante el índice multivariado M-AMBI indica que la mayor parte del sistema mantiene una calidad ecológica clasificada como "Buena" a "Alta". Destaca también la importancia económica del sistema por la presencia de bivalvos de interés comercial (como *Chione gnidia* y *Anadara tuberculosa*), así como la presencia de especies de alta sensibilidad ambiental. En el SAR se encuentra el arrecife coralino de Carrizales, un ecosistema altamente vulnerable, y en la zona intermareal del Canal de Tepalcates habita el caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*), una especie catalogada sujeta a Protección Especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuyas poblaciones ya muestran signos de estrés ambiental y bioerosión hacia las zonas de mayor influencia lagunar.

El desarrollo de las actividades de dragado en el Vaso II representa la principal presión para este ecosistema, ya que provocará la resuspensión de sedimentos, el incremento de la turbidez y la redistribución de materia

orgánica. Estos factores alterarán temporalmente el hábitat bentónico, reduciendo la diversidad y propiciando un aumento en la dominancia de especies oportunistas. Asimismo, se prevén impactos indirectos sobre la población del caracol *Plicopurpura pansa* y sobre la zona marina adyacente debido a la posible deposición de sedimentos finos.

En conclusión, dado que las obras se realizarán en el vaso con mayor calidad ecológica relativa (Vaso II), existe un riesgo claro de afectación; sin embargo, al tratarse de un impacto localizado frente a un ecosistema con capacidad de recuperación, la magnitud del impacto se clasifica como baja a moderada, temporal y parcialmente reversible. Para evitar que estos efectos se vuelvan acumulativos o sinérgicos, la viabilidad del proyecto dependerá de la implementación de un estricto programa de monitoreo a corto y mediano plazo, utilizando el índice M-AMBI y al caracol púrpura como bioindicadores clave, asegurando en todo momento que no se interrumpa la conectividad hidrológica que sostiene la biodiversidad del fondo lagunar.

IV.2.7 Peces

El componente íctico de la Laguna de Cuyutlán y su frente oceánico exhibe una alta riqueza y diversidad, lo que confirma el papel fundamental del sistema como un área crítica de crianza, alimentación y refugio para múltiples especies. A partir de los muestreos actuales (2024-2026) y el registro histórico, se ha documentado la presencia de 120 especies en el interior de la laguna (agrupadas en 43 familias, donde dominan los jureles, mojarras y roncos) y hasta 220 especies en la zona marina costera.

El Vaso II, polígono donde se emplazará el proyecto, funciona como una zona de transición ecológica muy dinámica debido al intercambio constante de agua salada a través del Canal de Tepalcates, albergando por sí solo a 68 especies de peces. La estructura trófica de la laguna está dominada por consumidores secundarios (principalmente carnívoros zoobentívoros y piscívoros), lo que refleja una red alimentaria estable. Resulta de alta relevancia ambiental y económica la presencia de especies bajo categorías de riesgo o protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Lista Roja de la UICN (como ciertos pargos, meros y el pez puerco), así como el hecho de que la laguna sostiene pesquerías de alto valor comercial local, destacando la captura de robalos, lisas, camarón y escama estuarina.

La construcción y operación del nuevo puerto en el Vaso II generará presiones directas sobre las comunidades de peces. Las actividades de dragado, la remoción de parches de manglar (áreas de guardería) y la instalación de plataformas alterarán físicamente el hábitat bentónico, incrementarán la turbidez del agua y producirán ruido subacuático. No obstante, debido a que los peces son organismos con una alta capacidad de movilidad, el impacto directo por mortalidad se considera bajo; el efecto principal será el desplazamiento y la reubicación temporal o permanente de estas poblaciones hacia áreas adyacentes menos perturbadas, como los Vasos I y III, o hacia el mar abierto.

A escala regional, el impacto sobre la ictiofauna se evalúa como de magnitud baja a moderada. Las especies registradas cuentan con una amplia distribución geográfica y los sectores remanentes de la laguna (en especial los Vasos III y IV, protegidos como sitios RAMSAR) continuarán brindando los servicios ecosistémicos de crianza y refugio necesarios para sostener las poblaciones.

En conclusión, el ecosistema íctico presenta una alta resiliencia frente a estos disturbios. La viabilidad ambiental de la fauna de peces dependerá de manera crítica de preservar la conectividad hidrodinámica mediante la infraestructura adecuada (alcantarillas y canales), garantizando que los flujos no se interrumpan y que las

CONSULTA PÚBLICA

larvas, juveniles y adultos puedan seguir transitando libremente entre el mar y el interior de la laguna. Finalmente, será imperativo sostener un programa de monitoreo pesquero y ecológico a largo plazo para verificar la recuperación poblacional tras la fase de construcción.

IV.2.7 Mamíferos y quelonios

El Pacífico Central Mexicano, particularmente la costa adyacente a la Laguna de Cuyutlán y la Bahía de Manzanillo constituye un hábitat y corredor biológico de gran relevancia para la megafauna marina. Mediante un esfuerzo de monitoreo a largo plazo (2022-2026), se ha registrado la presencia de hasta 8 especies de mamíferos marinos. Las comunidades están dominadas por el delfín moteado (*Stenella attenuata*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), los cuales utilizan la zona costera primariamente para actividades de forrajeo y alimentación. Estacionalmente, la región cobra vital importancia durante el invierno y la primavera por la llegada migratoria de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), la cual utiliza el área para actividades reproductivas críticas, incluyendo el cortejo (cantos de machos) y la crianza o refugio de madres con sus ballenatos. A pesar de esta intensa actividad, las bajas tasas de retorno fotográfico (0.3% en ballenas) indican que la zona funciona primordialmente como un área de tránsito dinámico.

En cuanto a los quelonios marinos, se confirmó la presencia de tres especies: la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), que domina abrumadoramente los registros (más del 90%), la tortuga prieta (*Chelonia mydas agassizii*) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*). La zona marina frente al Canal de Tepalcates se identificó como un área de agregación para el cortejo y la cópula, mientras que las playas adyacentes de Manzanillo y Cuyutlán son hábitats críticos de anidación, registrando miles de nidos anuales, especialmente durante los picos de arribazón en agosto y septiembre. Particularmente, las zonas de playa más cercanas a la boca de la laguna ofrecen la amplitud y estabilidad geomorfológica óptimas para el éxito reproductivo de estas especies catalogadas en peligro de extinción.

El intenso tránsito marítimo asociado a la actividad portuaria representa la amenaza más grave para estas poblaciones. Se demostró que el ruido subacuático generado por buques de gran calado (con niveles de presión sonora que superan los 172 dB) produce un enmascaramiento acústico severo. En la Bahía de Manzanillo, el 100% de los cantos reproductivos de la ballena jorobada llegaron a ser interrumpidos o enmascarados por el ruido naviero, una afectación que inevitablemente se trasladará y agravará en la zona del Canal de Tepalcates con la apertura y operación del nuevo puerto.

Adicionalmente, el riesgo de colisión física es crítico. Se documentaron 13 individuos (7 ballenas y 6 delfines) con cicatrices severas por propelas, así como la muerte confirmada de varios cetáceos, incluyendo cachalotes, por impactos directos con embarcaciones mayores. De igual forma, se registró una mortalidad persistente de tortugas marinas (>160 individuos) en las playas aledañas. El riesgo de interacciones fatales se concentra justo en la zona de aproximación a las bahías y el frente del nuevo desarrollo portuario.

En conclusión, la ampliación del puerto en la Laguna de Cuyutlán introducirá fuentes de ruido y riesgo de colisión en hábitats que actualmente fungen como zonas de crianza y reproducción. Aplicando el Principio Precautorio dictado por la legislación ambiental (LGEEPA y NOM-059-SEMARNAT), la viabilidad del proyecto requerirá la aplicación imperativa de protocolos de mitigación para el tránsito marítimo. Entre las medidas más efectivas y exigidas se encuentran la reducción voluntaria u obligatoria de la velocidad de los buques a menos de 10 nudos en la zona de aproximación, el diseño de rutas de arribo perpendiculares a la costa, y la protección estricta de las playas de anidación adyacentes frente a cualquier tipo de infraestructura invasiva o iluminación disruptiva.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.8 Medio Socioeconómico

El análisis del entorno humano y económico del proyecto establece una delimitación basada en una lógica territorial y funcional, dividida en una zona núcleo y una zona de influencia directa. La zona núcleo corresponde al Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, un espacio altamente dinámico donde convergen actividades tradicionales como la pesca, la recolección, el turismo y los servicios restauranteros de proximidad. En este mismo vaso coexiste infraestructura estratégica de nivel nacional, como la terminal de regasificación y la central termoeléctrica, además de sectores con antecedentes de salvamento arqueológico y alto valor patrimonial. Por su parte, la zona de influencia directa abarca las localidades y cabeceras municipales de Manzanillo y Armería. Mientras que Manzanillo concentra la mayor densidad de población, infraestructura urbana y una fuerte dependencia económica hacia la actividad portuaria y logística, en Armería y la periferia lagunar destacan la actividad agrícola, la apicultura y la tradicional extracción de sal.

El desarrollo del Puerto Nuevo Manzanillo generará una superposición directa sobre los usos actuales del territorio en la zona núcleo. Los principales impactos negativos se asocian a la potencial restricción o desplazamiento de las actividades pesqueras y de recolección en el Vaso II, así como alteraciones en la dinámica turística local. Asimismo, durante las fases de construcción y operación, se advierte un incremento en la presión sobre la infraestructura vial y los servicios públicos, exacerbando problemas preexistentes de tráfico, inundaciones y encharcamientos en las zonas urbanas conectadas. También se prevén impactos temporales en la salud ambiental de las comunidades aledañas debido a variaciones en la calidad del aire y un incremento en los niveles de ruido. Como contraparte positiva, el proyecto representa un motor fundamental para la generación de empleo, la derrama económica local y la consolidación comercial de la región.

En conclusión, la viabilidad social del proyecto requiere un manejo sumamente cuidadoso de las externalidades urbanas y productivas. Será indispensable implementar planes de gestión comunitaria que ofrezcan alternativas o compensaciones a los sectores primarios afectados (pescadores, apicultores y salineros), así como establecer protocolos rigurosos de protección al patrimonio arqueológico y monitoreo continuo de parámetros de salud pública (agua, aire y ruido) para garantizar que el progreso logístico no merme la calidad de vida de los habitantes de Manzanillo y Armería.

IV.2.9 Integración de medidas

La Laguna de Cuyutlán y su entorno (el frente marino, el estero Palo Verde y las cuencas continentales) se conciben como una Unidad Hidrológica compleja y totalmente interconectada. El Vaso II, sitio en donde se construirá el puerto, no es un cuerpo de agua aislado, sino que funciona como el nodo central de toda la conectividad hidrodinámica del sistema gracias al flujo mareal constante que ingresa por los canales de Tepalcates y Ventanas. Por consiguiente, cualquier alteración en este vaso desencadenará respuestas sistémicas que afectarán desde el océano y los acuíferos, hasta la biodiversidad y las comunidades de Manzanillo y Armería. Para comprender esta vulnerabilidad, el diagnóstico ambiental se apoya en un análisis profundo de las interacciones físicas, geoquímicas y biológicas de este sensible ecosistema del Pacífico mexicano.

La viabilidad ambiental del Puerto Nuevo Manzanillo depende estrictamente de preservar la conectividad hidrodinámica entre los vasos lagunares. Se recomienda capitalizar la alta capacidad de regeneración natural del manglar y diversos programas para la protección de la flora y fauna terrestre y marina, implementando monitoreos y vigilancia a través del Centro de Investigación Ambiental Portuario (CIAP). Finalmente, la gestión

CONSULTA PÚBLICA

social debe garantizar alternativas productivas para los sectores primarios afectados y el monitoreo continuo de parámetros de salud pública para asegurar un desarrollo sustentable a largo plazo en el Sistema Ambiental Regional.

V. Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional.

El presente apartado desarrolla de manera integral la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales derivados del proyecto, considerando la interacción de las actividades en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación con los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR). La evaluación se realizó mediante el uso de metodologías como matrices de interacción tipo Leopold modificada, el método de Conesa y análisis de redes complejas, permitiendo determinar la magnitud, extensión, persistencia y reversibilidad de los impactos. Se identificaron 74 impactos, en la etapa de construcción concentra la mayor cantidad de impactos, principalmente asociados a actividades de dragado, relleno, modificación del relieve y operación de maquinaria pesada, mientras que en la etapa de operación los impactos son de menor intensidad. El componente ambiental más impactado corresponde al agua, debido a la turbidez, resuspensión de sedimentos y alteraciones en la hidrodinámica del sistema lagunar, seguido por el suelo, aire, biodiversidad y vegetación. Por otro lado, el componente socioeconómico presenta impactos positivos relevantes relacionados con la generación de empleo, dinamización económica y fortalecimiento de la infraestructura regional. Asimismo, se identificaron impactos acumulativos y residuales asociados a la interacción con otras actividades dentro del SAR, destacando la modificación del fondo lagunar, cambios en la circulación hidrológica y transformación del paisaje. En términos generales, los impactos son compatibles o moderados, con algunos impactos severos durante la construcción, los cuales pueden ser mitigados mediante medidas adecuadas y el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 2. Síntesis de impactos por componente ambiental

Componente	Impacto principal	Significancia
Agua	Turbidez, sedimentos, hidrodinámica	Alta
Suelo	Modificación del relieve	Alta
Aire	Emisiones y partículas	Media
Biodiversidad	Fragmentación de hábitat	Media
Vegetación	Pérdida de cobertura	Media
Socioeconómico	Empleo y derrama económica	Alta positiva
Paisaje	Cambio escénico	Media

Tabla 3. Relación de Impactos acumulativos y residuales

Actividad	Componente	Impacto	Tipo
Dragado	Agua	Aumento de turbidez	Acumulativo
Relleno	Suelo	Alteración permanente	Residual
Operación	Aire	Emisiones	Acumulativo
Infraestructura	Biodiversidad	Fragmentación	Residual
Tráfico	Fauna	Ruido	Sinérgico
Urbanización	Paisaje	Transformación	Residual

Tabla 4. Tipo y Clasificación de impactos

Tipo de impacto	Descripción	Ejemplo
Directo	Resultado inmediato	Dragado
Indirecto	Efecto secundario	Cambios hidrológicos
Acumulativo	Suma de impactos	Urbanización
Residual	Permanece tras mitigación	Alteración del suelo
Sinérgico	Interacción de impactos	Ruido + tráfico

Los datos de la siguiente figura se muestra el puntaje obtenido a través de la expresión del Grado de Importancia (I= + [3 (IN) + 2 (EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]) de los impactos evaluados. Se refiere a la relación mediante cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios: **INTENSIDAD DEL IMPACTO (IN), EXTENSIÓN (EX), SINERGIA (SI), PERSISTENCIA (PE), EFECTO (EF), MOMENTO (MO), ACUMULACIÓN (AC), RECUPERABILIDAD (MC), REVERSIBILIDAD (RV) y PERIODICIDAD (PR),** por componente ambiental: agua, biodiversidad, suelo y fauna son los focos ambientales más sensibles. El componente socioeconómico presenta el mayor puntaje por integrar beneficios y presiones.

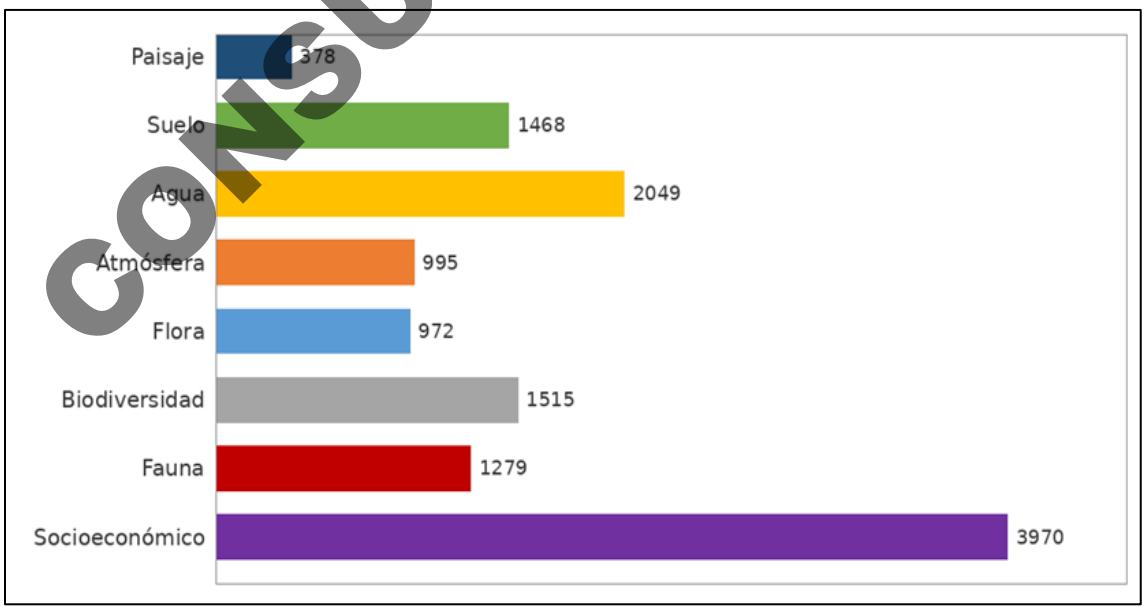


Figura 3. Puntaje del Grado de Importancia (I) por componente ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

En los siguientes gráficos se resumen los impactos negativos y positivos por componente ambiental, su concentración por etapa del Proyecto y componente ambiental, Clasificación por etapas

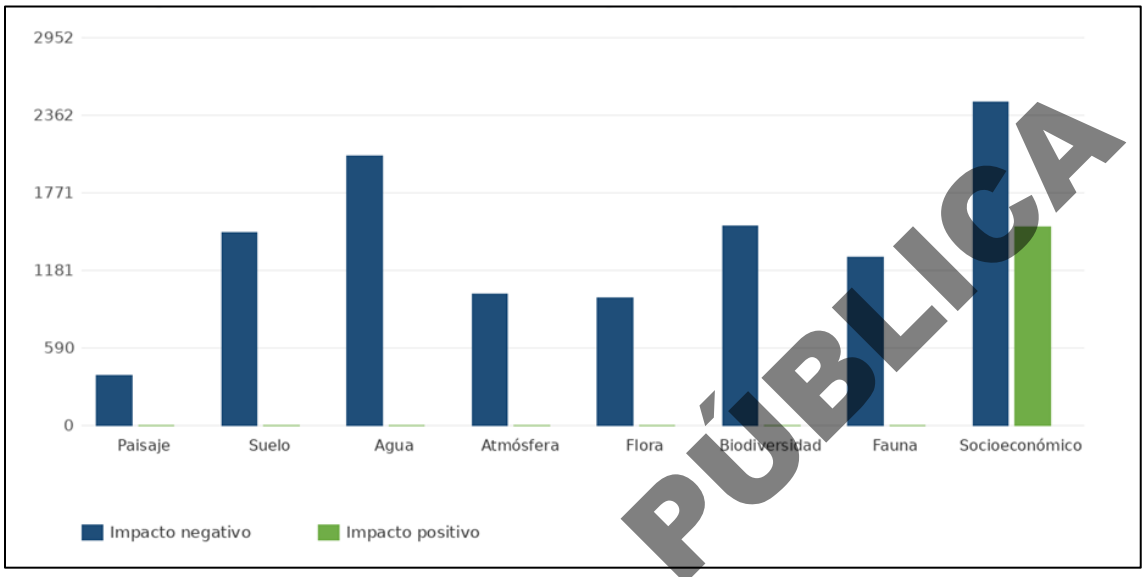


Figura 4. Impactos negativos y positivos por componente ambiental y grado de Importancia (I).

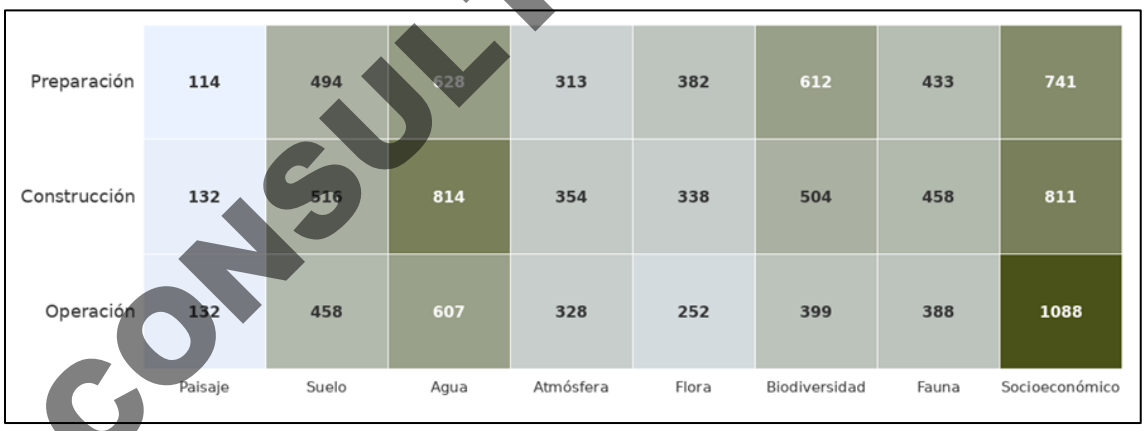


Figura 5. Puntajes del Grado de Importancia (I) por Etapas del Proceso Constructivo del Puerto.

CONSULTA PÚBLICA

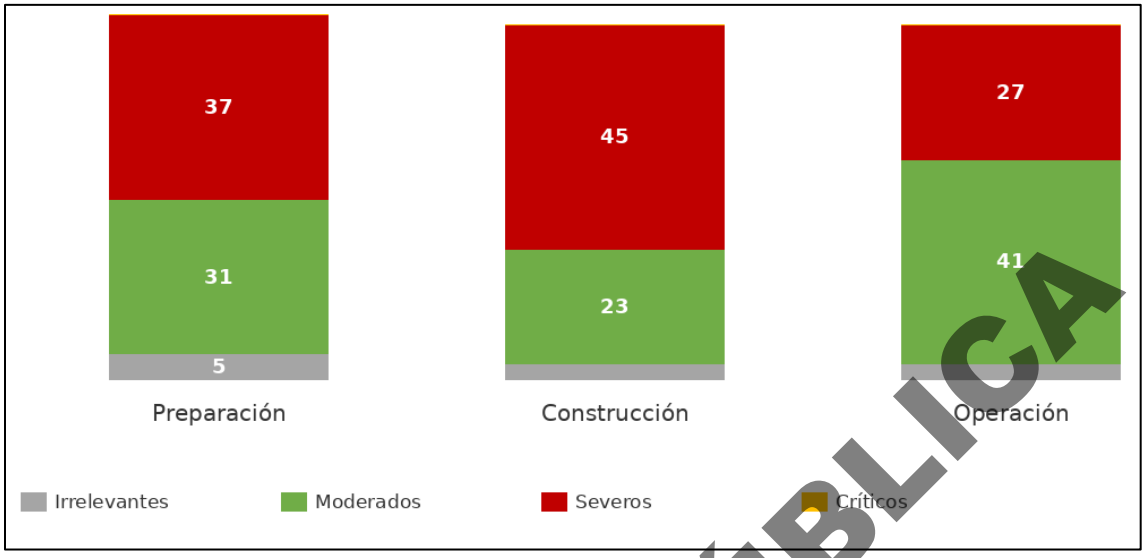


Figura 6. Relación del Número de Impactos por etapa del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

En el caso de la afectación a la cobertura, se reportan 21.87 ha de manglar y 33.79 ha de selva baja caducifolia afectadas, proponiéndose una compensación 3:1, que se muestra en la siguiente figura y tabla respectivamente.

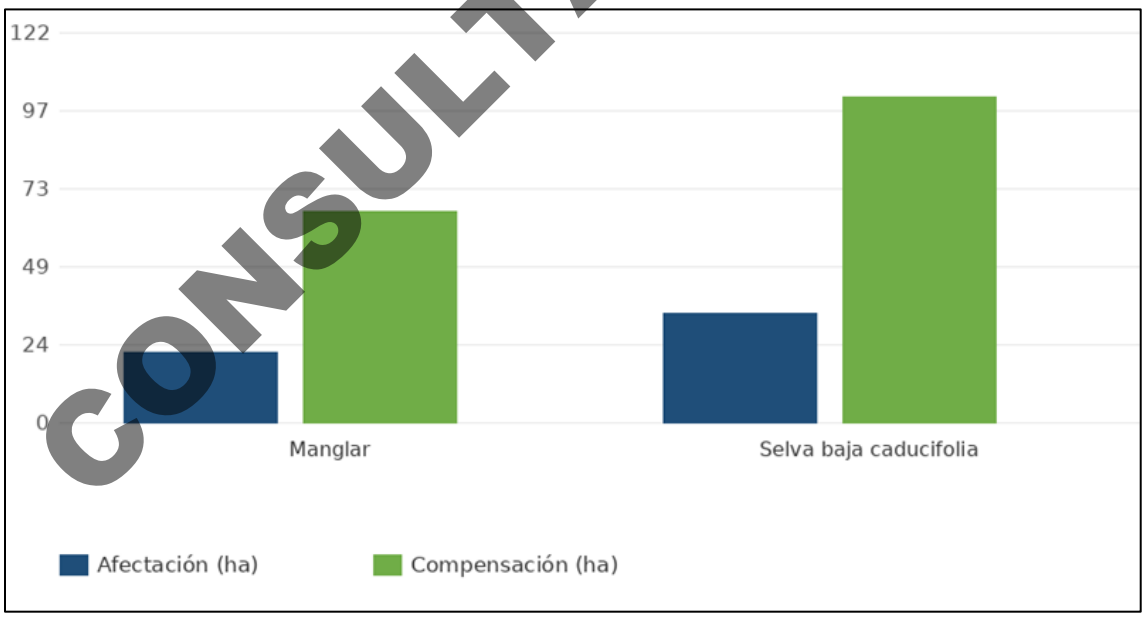


Figura 7. Relación de Afectación / Compensación en hectáreas de las coberturas vegetales afectadas.

Tabla 5. Síntesis de afectación/compensación a vegetación

Ecosistema	Afectación (ha)	Compensación (ha)	Relación	Indicadores
Manglar	21.87	65.61	3:1	Supervivencia, cobertura, regeneración, conectividad y mantenimiento.
Selva Baja Caducifolia	33.79	101.37	3:1	Supervivencia, cobertura, regeneración, conectividad y mantenimiento.

VI. Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional.

El presente resumen describe las estrategias ambientales diseñadas para prevenir, mitigar, restaurar y compensar los impactos ambientales identificados en el Capítulo V, derivados del desarrollo del proyecto en el sistema lagunar de Cuyutlán. Las medidas se fundamentan en la LGEEPA, su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, así como en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Se establece un enfoque integral que considera componentes del medio físico, biológico, perceptual y socioeconómico, incorporando acciones de restauración ecológica, protección de humedales, revegetación y mecanismos de compensación ambiental. Se diseñaron y plantean para la totalidad de los impactos identificados, evaluados y clasificados, se diseñaron en conjunto con el grupo de especialistas, una batería de *49 diversas medidas de mitigación agrupadas por factores ambientales* considerados en el Manifiesto.

Como elemento central del control ambiental, se implementa un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual permite dar seguimiento al cumplimiento de las medidas propuestas, evaluar su efectividad mediante indicadores ambientales y establecer acciones correctivas en caso de desviaciones y asegurar la correcta ejecución del proyecto en términos ambientales y asegurar la correcta ejecución del proyecto en términos ambientales. Este programa incluye actividades de monitoreo, supervisión en campo, registro de incidencias y elaboración de informes periódicos.

Asimismo, se incluyen programas de rescate de fauna y flora, manejo integral de residuos, control de emisiones, protección del suelo y del agua, así como protocolos para contingencias ambientales. Estas estrategias buscan garantizar la viabilidad ambiental del proyecto y su integración con el entorno regional.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 6 Síntesis de estrategias ambientales

Componente	Estrategia	Objetivo
Agua	Control de descargas y drenaje	Evitar contaminación
Suelo	Prevención de derrames	Proteger calidad
Aire	Control de emisiones	Reducir partículas
Flora	Reforestación	Recuperar cobertura
Fauna	Rescate y reubicación	Reducir mortalidad
Residuos	Manejo integral	Minimizar impactos
Socioeconómico	Capacitación	Fortalecer cultura ambiental

Tabla 7 Programas ambientales implementados

Programa	Descripción
Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)	Supervisión ambiental
Rescate de fauna	Protección de especies
Rescate de flora	Reubicación vegetal
Manejo de residuos	Gestión integral
Contingencias	Respuesta a derrames
Capacitación	Sensibilización ambiental

Tabla 8 Medidas por etapa del proyecto

Etapa	Medidas principales	Objetivo
Preparación	Rescate fauna/flora	Reducir impacto inicial
Construcción	Control residuos/emisiones	Minimizar afectación
Operación	Monitoreo ambiental	Garantizar cumplimiento

CONSULTA PÚBLICA

VII. Pronósticos Ambientales y, en su caso, Evaluación de Alternativas.

El Capítulo VII analiza el futuro ambiental de la Laguna de Cuyutlán ante la posible construcción de un nuevo puerto en su Vaso II, comparando escenarios con y sin proyecto, y evaluando distintas alternativas de ubicación y diseño técnico. El documento parte de una constatación fundamental: el Sistema Ambiental Regional (SAR) no es un ecosistema prístino, sino el resultado de más de cuatro siglos de intervención humana continua, que incluye explotación salinera, pesca, tala de manglares, caza de cocodrilos y, más recientemente, industrialización con plantas termoeléctricas, terminales de gas y vías de ferrocarril. Esta larga historia de presión antropogénica ha moldeado un sistema lagunar complejo y heterogéneo, donde el Vaso II constituye el núcleo hidrodinámico principal, concentrando cerca de la mitad del volumen total del sistema y actuando como principal amortiguador gracias a su mayor extensión y profundidad media.

El estudio de amenazas de origen natural identifica dos grandes familias. Por un lado, fenómenos geológicos como sismicidad alta, vulcanismo, tsunamis, deslizamientos y hundimientos; por otro, fenómenos hidrometeorológicos como ciclones tropicales, mareas de tormenta, temperaturas extremas, erosión hídrica y cambio climático. Adicionalmente, se considera el riesgo por explosión de ductos y peligros bióticos derivados de flora y fauna. La evaluación concluye que el sitio sin proyecto presenta una vulnerabilidad significativa, con

riesgos altos por sismicidad y mareas de tormenta, y un nivel de riesgo NATECH medio en casi la mitad del sistema lagunar.

Asimismo, el capítulo analiza los escenarios ambientales y evalúa alternativas técnicas y de sitio para seleccionar la opción más viable para la construcción del Puerto Nuevo Manzanillo en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán desde los puntos de vista ambiental, técnico y socioeconómico.

VII.1 Escenario sin proyecto (E_0)

En ausencia del nuevo puerto, el análisis proyecta hasta 2046 un deterioro lento pero continuo de las condiciones ambientales. Los Vasos I y II mantienen una calidad de agua aceptable gracias a la influencia mareal, mientras que los Vasos III y IV ya presentan eutrofización, hipoxia ocasional y acumulación de sedimentos con tiempos de residencia superiores a cuarenta y cinco días. Los acuíferos regionales están sobreexplotados, con déficits anuales que superan el hectómetro cúbico en ambos sistemas. La biodiversidad actual incluye 1,801 hectáreas de manglar en todo el sistema, de las cuales 246.6 hectáreas corresponden al Vaso II, además de 201 especies de vertebrados, 32 de ellas bajo protección normativa, y una población de cocodrilo de 74 en el Vaso II. La tendencia apunta a una pérdida anual de manglar del medio al uno por ciento por presión urbana, sin que se resuelva la saturación portuaria existente ni se mejore la situación socioeconómica de las comunidades locales.

VII.2 Escenario con proyecto sin medidas (E_1)

La construcción y operación del puerto en el Vaso II, sin aplicar mitigaciones, generaría impactos adversos severos. La calidad del agua se degradaría intensamente por dragado, aumento de turbidez y eutrofización acelerada en los vasos más vulnerables. La hidrodinámica se vería alterada con una reducción del intercambio mareal del treinta al cuarenta por ciento, incrementando los tiempos de residencia y favoreciendo la sedimentación en canales. Se perderían directamente 20.33 hectáreas de manglar en el Vaso II. La fauna sufriría una mortalidad de al menos el 10% de la población de cocodrilos del Vaso II, además del desplazamiento de aves y mamíferos. El paisaje, con fragilidad visual alta en el 66% del área del proyecto, experimentaría una alteración severa y permanente. El riesgo NATECH se elevaría a nivel alto en el área portuaria por la combinación de amenazas naturales e instalaciones industriales. En el plano socioeconómico, aunque se generarían más de 11 mil empleos directos, existiría un alto riesgo de conflictos sociales por el desplazamiento de pescadores y salineros si no se aplican medidas de acompañamiento.

VII.3 Escenario con medidas (E_2)

La implementación integral del Programa de Vigilancia Ambiental permite reducir los impactos a niveles tolerables. Mediante barreras de turbidez, dragado controlado y monitoreo en tiempo real, la afectación a la calidad del agua se vuelve temporal con recuperación prevista en dos años. La geometría optimizada de canales y el uso de tablestacado permeable mantendrían entre el ochenta y el noventa por ciento del flujo mareal actual. La pérdida de manglar se compensaría con una restauración en proporción de ocho a uno, es decir, 171.26 hectáreas rehabilitadas, lo que incluso supera la superficie afectada y mejora los servicios ecosistémicos. Las labores de rescate y reubicación de cocodrilos y aves reducirían la mortalidad y permitirían una recuperación

CONSULTA PÚBLICA

parcial de las poblaciones en un plazo de cinco a siete años. El programa de reconversión laboral para trescientos pescadores y salineros, junto con la contratación local prioritaria, mitigaría los conflictos sociales. Los sistemas de detección temprana de sismos y protocolos NATECH mantendrían el riesgo en nivel medio controlado. En este escenario, la calidad del agua final se asemeja a la línea base, la hidrodinámica se conserva en alto porcentaje y la biodiversidad recupera el sesenta por ciento de los servicios ecosistémicos perdidos en menos de una década.

VII.4 Evaluación de alternativas

En este apartado se analizaron cinco opciones de ubicación y cuatro configuraciones técnicas dentro del Vaso II, utilizando matrices de compatibilidad ambiental y evaluación multidimensional con ponderaciones del 50% para criterios ambientales, 20% para aspectos técnicos y 30% para factores socioeconómicos.

Entre las alternativas de sitio, la opción de no construir obtuvo un puntaje aceptable pero no resuelve la necesidad estratégica de expansión portuaria en el Pacífico mexicano. La alternativa seleccionada, denominada A1 y ubicada en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán, alcanzó el mejor puntaje global, destacando por su integración logística con el puerto existente, distancias cortas a vías férreas y carreteras, y la factibilidad de implementar medidas de compensación como restauración de manglar y reubicación de fauna. Otras opciones, como San Pedrito Norte, resultaron aceptables, pero afectan zonas urbanas y disponen de menor área. Las ubicaciones en Bahía Santiago-Naranjo y Juluapan o Cuyutlán Sur fueron calificadas como inaceptables debido a erosión extrema, alta afectación a fauna sin posibilidad de compensación efectiva y mayor distancia a la infraestructura logística existente.

En cuanto a las alternativas técnicas dentro del Vaso II, se evaluaron cuatro configuraciones. La opción de no construir no satisface la demanda portuaria. Las configuraciones longitudinal extendido y de terminales especializadas resultaron inaceptables por su mayor ocupación del vaso, dispersión operativa o pese a ser mejores que la anterior, aún inaceptables. La alternativa seleccionada, denominada Alternativa Técnica 3, corresponde a una reconfiguración integral con muelles lineales en los costados norte y oeste, dársenas de ciaboga, patios modulares y control aduanero interno. Esta configuración alcanza la categoría de aceptable, concentra las obras, minimiza la afectación a las islas de cocodrilos y permite un crecimiento modular con candados de desempeño ambiental.

VII.5 Pronóstico comparativo al horizonte 2045

En un escenario sin proyecto, la calidad del agua se deteriora lentamente en los vasos III y IV, la hidrodinámica se mantiene estable, el manglar continúa perdiéndose a un ritmo anual del medio al uno por ciento, la fauna se mantiene estable o con ligera disminución, el paisaje no sufre cambios mayores, el riesgo NATECH se mantiene en nivel medio solo en zonas portuarias existentes y la economía regional permanece estancada con alta informalidad. En el escenario proyecto, pero sin medidas, se produciría degradación severa del agua en el Vaso II y eutrofización acelerada, modificación significativa de la hidrodinámica con menor renovación, pérdida directa de manglar, mortalidad de al menos el diez por ciento de los cocodrilos del Vaso II, alteración paisajística severa y permanente, elevación del riesgo NATECH a nivel alto y aunque se generarían empleos, estos vendrían acompañados de conflictos sociales.

CONSULTA PÚBLICA

En el escenario con proyecto y medidas, la calidad del agua solo sufre afectación temporal con recuperación en dos años, se mantiene del ochenta al noventa por ciento del flujo mareal, se compensa la pérdida de manglar con restauración de más de 170 hectáreas, se rescata y reubica a los cocodrilos logrando recuperación parcial, se mitiga el impacto visual alcanzando una calidad escénica media, el riesgo NATECH se mantiene en nivel medio con planes de contingencia y se genera empleo local con reconversión laboral y equidad de género.

VII.6 Selección final y condiciones para la viabilidad ambiental

La alternativa seleccionada es el sitio Vaso II de la Laguna de Cuyutlán con la configuración técnica de muelles lineales en costados norte y oeste, y bajo el escenario ambiental con todas las medidas de prevención, mitigación, compensación y vigilancia. Sin embargo, el proyecto solo será ambientalmente viable si se cumplen estrictamente las siguientes condiciones:

- Implementación obligatoria del Programa de Vigilancia Ambiental detallado en el capítulo VI;
- Restauración de manglar en proporción ocho a uno, equivalente a 171.26 hectáreas, en sitios prioritarios definidos por la CONABIO, antes del inicio de la operación;
- Rescate y reubicación de toda la fauna del Vaso II con especial atención a los cocodrilos;
- Programa de reconversión laboral para pescadores y salineros con metas de contratación local no menor al sesenta por ciento en puestos no especializados;
- Monitoreo hidrodinámico y de calidad del agua con indicadores de desempeño y publicación anual de resultados;
- Sistemas de alerta temprana para sismos y tsunamis junto con protocolos NATECH, coordinados entre la administración portuaria, protección civil y las empresas concesionarias.

La conclusión del capítulo es que la construcción del nuevo puerto en el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán podría ser ambientalmente viable siempre que se implementen integralmente y al 100% todas las medidas del Programa de Vigilancia Ambiental. El escenario con medidas reduce los impactos a niveles tolerables de la siguiente forma: se compensa la pérdida de manglar con restauración, se rescata y reubica a la fauna prioritaria, se recupera la mayor parte del flujo mareal mediante diseño hidráulico optimizado, y se reconvierte laboralmente a pescadores y salineros en trabajadores portuarios.

Frente a la alternativa de no hacer nada, que condena al sistema a un deterioro paulatino por presiones externas ya existentes, y frente a otras ubicaciones como San Pedrito, Bahía Santiago o Juluapan que resultaron inviables por criterios ambientales y técnicos, el proyecto en el Vaso II con las medidas propuestas y un monitoreo adaptativo por etapas constituye la opción más equilibrada para compatibilizar el desarrollo portuario estratégico con la sostenibilidad del Sistema Ambiental Regional. Las restantes alternativas de sitio resultaron inaceptables o con menor puntuación, y las otras configuraciones técnicas no lograron alcanzar la categoría de aceptable en la evaluación multidimensional.

CONSULTA PÚBLICA