I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 2

I.1.1. Identificación general del proyecto 2

I.1.2. Antecedentes y problemática que motiva el proyecto 2

I.1.3. Objetivo del proyecto 11

I.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO 14

I.2.1. Localización general 14

I.2.2. Ubicación espacial de los componentes 16

I.2.3. Vías de acceso al proyecto 18

I.2.4. Condición actual del sitio 23

I.3. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 29

I.3.1. Descripción del Plan Maestro 29

I.3.1.1. Funcionamiento conjunto de la solución 29

I.3.1.2. Configuración general y superficies 30

I.3.1.3. Descripción de los rompeolas 31

I.3.1.4. Relleno de playa 44

I.3.1.5. Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento 51

I.3.1.6. Incidencia de las obras en Zona Federal Marítimo Terrestre 53

I.3.1.7. ZOFEMAT proyectada 56

I.3.1.8. Obras temporales previstas 59

I.3.2. Obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental ... 64

I.3.3. Cronograma de trabajo 66

I.3.3.1. Duración estimada y vigencia solicitada del Proyecto 86

I.3.4. Costos de inversión 87

I.3.5. Resumen de características del proyecto 88

I.3.5.1. Superficies generales del Proyecto 94

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Identificación general del proyecto

Tabla I.1. Datos generales del Proyecto

PROYECTO	
Nombre del proyecto	Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura
PROMOVENTE	
Nombre o razón social	"Hotel Marena", S.A. de C.V. (Anexo I.1, Acta Constitutiva). Representante legal: C. José Abel Villa Sánchez, Gerente Especial (Anexo I.2, Póliza No. 157 de fecha 22 de marzo de 2024, su inscripción en el Registro Público de Comercio e identificación oficial).
RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
Nombre o razón social	Biosferazul, Consultoría en Desarrollo y Conservación Ambiental, S.C.
Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental	Biól. Christian Fernando Barajas Daniel (Anexo I.3, Cédula profesional)
Correo(s) electrónico(s)	[redacted]

I.1.2. Antecedentes y problemática que motiva el proyecto

De acuerdo con la información proporcionada por el promovente, el Hotel Buenaventura fue construido antes de 1988 y constituye infraestructura turística preexistente, en cuyo frente de playa se ejecutará el proyecto de recuperación y estabilización. En el frente del desarrollo y en sus sectores contiguos se localizan las concesiones de zona federal marítimo terrestre que se presentan en la Tabla I.2. Su relación con el proyecto es de ubicación y contexto: la concesión DZF-697/89 constituye el antecedente del frente principal del Hotel Buenaventura; la DGZF-300/96, del sector lateral contiguo a dicho frente, y la DGZF-315/97, del sector de Villa Premiere, próximo al espigón existente y a la desembocadura del escurrimiento intermitente, por lo que resulta

pertinente al contexto del acceso y de las obras temporales. Esta relación no implica que las huellas del acceso, del pedraplén o de las demás obras del proyecto se encuentren dentro de alguna de dichas concesiones.

Tabla I.2. Concesiones de zona federal marítimo terrestre en el frente del desarrollo y sectores contiguos

Concesión	Titular documental	Objeto y documento de referencia
DZF-697/89	Hotel Marena, S.A. de C.V.	Otorgada el 15 de noviembre de 1989 por la entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología sobre zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar en playa Camarones. El título original comprendió, entre otros usos, alberca, área de asoleadero, muro de contención, restaurante-bar y palapas. Sus bases y condiciones se modificaron mediante la resolución con número de control 040/04 de la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros. Mediante la Resolución núm. 3171/18, de 8 de octubre de 2018, se modificaron nuevamente sus bases y condiciones para comprender las obras existentes sobre una superficie de 2,172.85 m², y mediante la Resolución núm. 0381/2025, de 14 de abril de 2025, se prorrogó su vigencia por cinco años a partir del 25 de julio de 2024 (Anexo I.9).
DGZF-300/96	C. Juan Carlos Villa Fernández	Otorgada el 30 de junio de 1996 por la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca sobre 712.20 m² de zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar en playa Camarones, para uso de asoleadero y palapas para sombra y ornato. Titular y objeto conforme a la Resolución núm. 1072/2026, de 17 de julio de 2026, de la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros (Anexo I.9).
DGZF-315/97	Hotel Marena, S.A. de C.V.	Otorgada el 17 de diciembre de 1997 por la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca a favor del C. José Abel Villa Fernández, sobre 756.51 m² de zona federal marítimo terrestre ubicada en San Salvador núm. 117, esquina con calle Eréndira, localidad Playa Los Camarones; su vigencia se prorrogó hasta el 28

Concesión	Titular documental	Objeto y documento de referencia
		de abril de 2030 mediante la resolución núm. 209/15. Mediante la Resolución núm. 0499/2026, de 27 de abril de 2026, la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros autorizó la cesión de la totalidad de los derechos y obligaciones del título a favor de Hotel Marena, S.A. de C.V. y la reconoció como titular de la concesión (Anexo I.9).

Como antecedente de las estructuras costeras preexistentes, mediante el oficio núm. SMA.014.02.01.133/98, de 9 de julio de 1998, la Delegación Federal en Jalisco de la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) emitió dictamen sobre el informe preventivo para la realización de obras de emergencia para la protección y recuperación de la playa de los hoteles Buenaventura y Torre Primier Buenaventura, promovido por el C. Juan Carlos Villa Fernández, representante legal de Hotel Marena, S.A. de C.V. La autoridad resolvió que dichas actividades no requerían la presentación de una manifestación de impacto ambiental y declaró procedente su realización, sujeta a los términos y disposiciones del propio oficio (Anexo I.10). Conforme a su término primero, las obras consistieron en la colocación de piedra a volteo de diferentes tamaños y pesos para la formación de espigones.

Este oficio constituye un antecedente administrativo de las estructuras costeras existentes en el frente del desarrollo. Las obras y actividades que se someten a evaluación en la presente MIA-P (rompeolas R1 y R2, relleno de playa, reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y obras temporales) son distintas de las obras de 1998 y se describen en el apartado I.3.

El frente costero del desarrollo Buenaventura presenta una problemática de erosión caracterizada por la reducción del ancho y volumen de playa y por una mayor exposición del muro playero existente a la acción directa del oleaje. El análisis multitemporal de imágenes satelitales georreferenciadas de 2003 a 2025, desarrollado en la Memoria Técnica de Modelaje y en el Proyecto Ejecutivo, identifica el periodo 2003–2006 como la condición más amplia y estable de la serie; entre 2009 y 2012 se observan variaciones estacionales con recuperación posterior; entre 2017 y 2020 se documenta una etapa de erosión persistente, con reducción del ancho de playa,

exposición parcial del espigón existente, incremento de la pendiente del perfil y mayor acción del oleaje sobre el frente costero, sin que en 2020 se recuperara la condición de 2006 o 2012; y en 2024 y 2025 se observa un retroceso pronunciado con bermas estrechas y discontinuas, con una ligera recuperación estacional en 2025 sin aumento del volumen general de arena.

Con base en la comparación de líneas de costa de ese periodo, el Proyecto Ejecutivo reporta para la franja frente al desarrollo un retroceso de aproximadamente 20 m, que alcanza hasta 40 m durante eventos de tormenta extraordinarios, a lo largo de 22 años de registro.

A esta condición se suma la limitada capacidad natural de recuperación sedimentaria del sitio. De acuerdo con los estudios realizados en el sitio, las fuentes naturales de arena son reducidas, ya que las playas vecinas ubicadas al suroeste y noreste aportan únicamente cantidades menores de sedimento, mientras que el transporte perpendicular hacia la costa es débil. Durante tormentas se presenta transporte transversal de sedimentos hacia el mar, favoreciendo procesos erosivos y disminuyendo temporalmente la capacidad de la playa para disipar la energía del oleaje.

Durante episodios de mar de fondo y oleaje de mayor energía, el agua alcanza directamente el muro playero existente. La evidencia fotográfica disponible muestra eventos en los que el oleaje rebasa prácticamente la totalidad de la franja arenosa y entra en contacto con la infraestructura ubicada en el límite terrestre de la playa, llegando a sectores interiores del desarrollo, como el área de alberca y zonas de mobiliario.

Esta condición refleja la **pérdida de capacidad de amortiguamiento de la playa**: la disminución de su ancho reduce la distancia disponible para que el oleaje rompa y disipe su energía antes de alcanzar la infraestructura, por lo que el muro queda expuesto de manera más directa a la acción del oleaje y a procesos de erosión y socavación de su base, particularmente durante eventos de mayor energía.

Las fotografías que se presentan a continuación fueron tomadas en septiembre de 2026 durante condiciones de oleaje de mayor energía, y muestran la proximidad alcanzada por el mar respecto del muro y de las instalaciones existentes. En el **Anexo I.5** se presentan videos y fotografías adicionales de estas condiciones de oleaje.

Figura I.1. Evento de fuerte oleaje en el área del proyecto



Figura I.2. Alcance del oleaje hasta el muro existente



Figura I.3. Alcance del oleaje hasta el muro existente



Figura I.4. Alcance del oleaje hasta el muro existente



Figura I.5. Ingreso del oleaje hacia las instalaciones inmediatas al frente de playa durante condiciones de mayor energía



Para caracterizar esta problemática se realizaron estudios hidrográficos que incluyeron batimetría de detalle frente al desarrollo con secciones a cada 20 m y batimetría general con secciones a cada 200 m; topografía de la franja de playa con GPS RTK y LiDAR; medición de corrientes, oleaje y marea con un perfilador acústico Doppler (ADCP) fijo durante 28 días y con recorridos dinámicos; plumas de dispersión para corrientes superficiales; y muestreo y análisis granulométrico del sedimento. Esta información se integró con las series de oleaje y viento del modelo WaveWatch III de la NOAA para el periodo 1979–2018, la predicción de mareas del CICESE e imágenes satelitales, y alimentó la modelación hidrodinámica e hidromorfodinámica (Delft3D y XBeach), con la que se analizó el comportamiento del oleaje, las corrientes, el transporte de sedimentos y la respuesta de la playa en condiciones actuales y con las obras propuestas.

A partir de estos resultados se determinó la necesidad de una solución integral dirigida a recuperar parte del volumen de playa perdido, reducir la energía del oleaje y proteger el frente costero existente. La alternativa seleccionada contempla un relleno artificial de playa con arena de banco terrestre autorizado, que restituye volumen y ancho de playa tomando como referencia la línea de costa de 2003; dos rompeolas de roca de baja cota de coronación (R1 y R2), que disipan parte de la energía del oleaje y favorecen la retención del relleno; y el reforzamiento del muro playero

existente mediante enrocamiento, que protege su cimentación frente a la socavación durante eventos de oleaje de mayor energía. De acuerdo con el Proyecto Ejecutivo, la protección está diseñada para condiciones de oleaje normal y tormentas estacionales, y no se considera efectiva frente a huracanes.

A continuación, se presenta una serie de imágenes históricas obtenidas a partir de la herramienta Google Earth Pro, en estas se pueden observar los cambios que ha sufrido el área frente al desarrollo Buenaventura (se le han sobrepuesto las obras que se pretenden realizar con el objetivo de que se tome como referencia de ubicación).

Figura I.6. Condición de la playa enero del 2010



Figura I.7. Condición de la playa enero del 2014



Figura I.8. Condición de la playa Diciembre del 2014



Figura I.9. Condición de la playa Febrero del 2015



Figura I.10. Condición de la playa Junio del 2015

Figura I.11. Condición de la playa Septiembre del 2017



Figura I.12. Condición de la playa Diciembre 2023



I.1.3. Objetivo del proyecto

Objetivo general

Recuperar y estabilizar el frente de playa del desarrollo Buenaventura mediante el aporte controlado de sedimentos, la reducción de la energía del oleaje y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, con la finalidad de disminuir los procesos de erosión y socavación que actualmente afectan el área.

Objetivos específicos

- **Recuperar parte del ancho y volumen de playa perdido** mediante la colocación de arena compatible con las características del sedimento existente.
- **Favorecer la permanencia y redistribución del material de relleno**, disminuyendo su pérdida hacia zonas más profundas.
- **Reducir la energía del oleaje incidente** mediante la construcción de los rompeolas (R1 y R2).
- **Reforzar el muro playero existente mediante enrocamiento, con el fin de reducir los procesos de socavación en su base y disminuir la exposición de la infraestructura costera existente.**

I.1.4. Descripción general y alcance del proyecto

De acuerdo con el Catálogo de Actividades Económicas elaborado por el Instituto Nacional de la Economía Social (INAES) en el año 2019, el proyecto se encuentra catalogado como parte del Sector 23 – Construcción, específicamente en el Subsector 237 – Construcción de obras de ingeniería civil, dentro de la Rama 2379 – Otras construcciones de ingeniería civil, en la Clase 237992 – Construcción de obras marítimas, fluviales y subacuáticas, categoría que incluye obras como protección de playas, rompeolas y espigones, entre otras intervenciones asociadas a infraestructura costera.

El proyecto comprende un conjunto de obras permanentes y temporales destinadas a recuperar parte del volumen y ancho de playa perdido, reducir la energía del oleaje y reforzar la protección del frente costero existente. Las obras permanentes corresponden a dos rompeolas de roca, el

relleno artificial de playa y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento; de manera complementaria, se consideran obras temporales para permitir el acceso, las maniobras y la ejecución de los trabajos.

En total, los componentes permanentes del proyecto abarcarán una superficie de 10,241.922 m², y las obras temporales, 702.960 m² (camino auxiliar temporal o pedraplén de 502.660 m² y área de trabajo de 200.300 m²). La suma aritmética de todas las superficies identificadas es de 10,944.882 m², integrada por superficies de distinta naturaleza: obras permanentes, una obra temporal de desplante que se retirará y una superficie temporal de trabajo y maniobras. Debido a que la huella del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento se localiza dentro del polígono del relleno de playa, la superficie neta de las obras permanentes es de 9,756.786 m² (apartado I.3.1). No se requiere remoción de vegetación, debido a que las actividades se desarrollan en el frente de playa y zona marina inmediata, sin habilitación de caminos de acceso sobre áreas con cobertura vegetal.

Tabla I.3. Componentes generales del proyecto

Tipo	Componente	Superficie
Permanente	Rompeolas 1 (R1)	**1,259.512 m²**
Permanente	Rompeolas 2 (R2)	**1,485.941 m²**
Permanente	Relleno de playa	**7,011.333 m²**
Permanente	Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	**485.136 m²**
Temporal	Camino auxiliar o pedraplén	**502.660 m²**
Temporal	Área de trabajo / patio de maniobras	**200.300 m²**

Plano I.1. Plan Maestro general del proyecto



I.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

I.2.1. Localización general

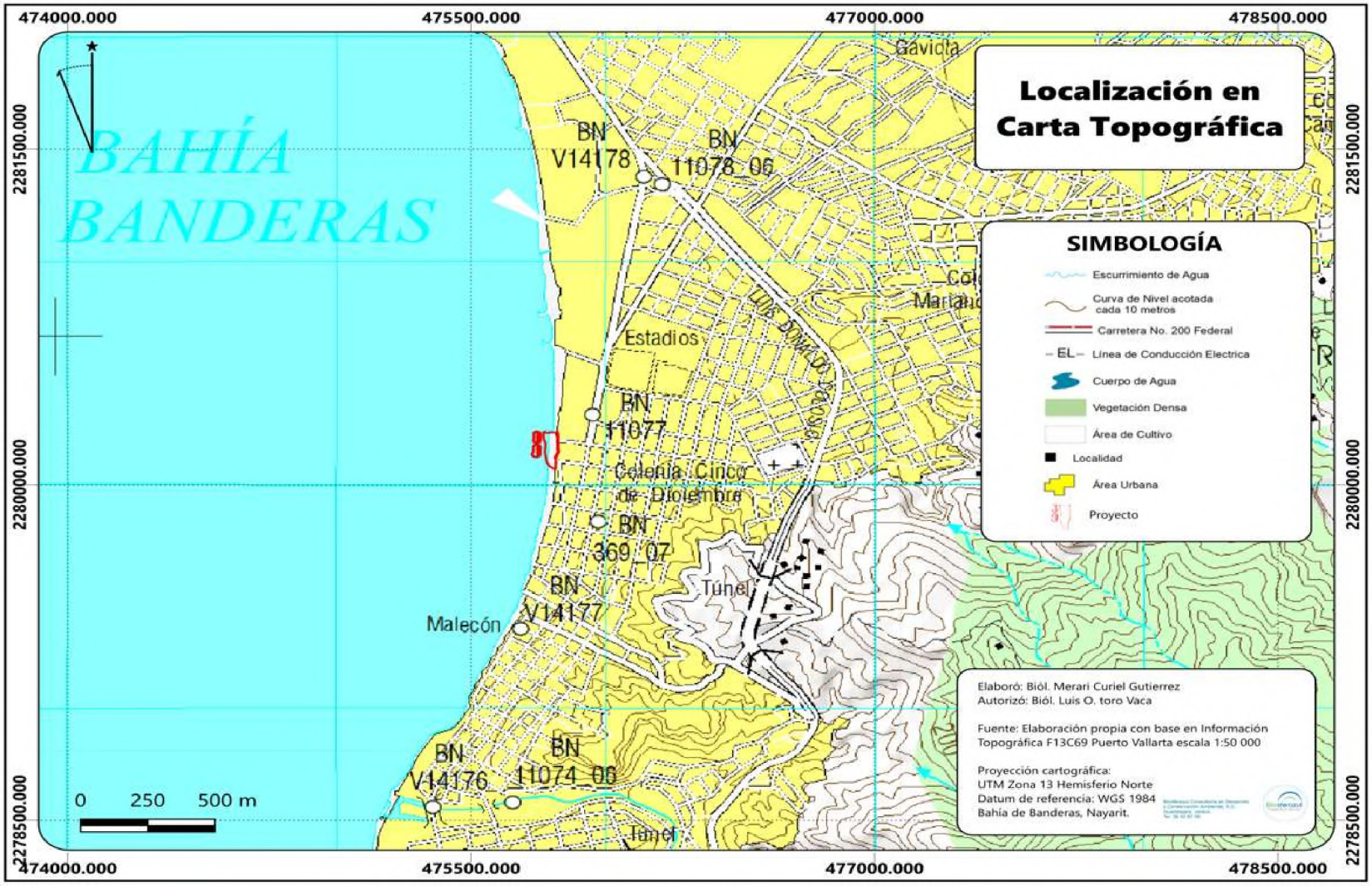
El proyecto se localiza en la zona costera del municipio de **Puerto Vallarta, Jalisco**, frente al **Hotel Buenaventura**, en la colonia **5 de Diciembre**, dentro del sector de playa conocido como **Playa Camarones**.

Tabla I.4. Ubicación del Proyecto

UBICACIÓN DEL PROYECTO			
ENTIDAD FEDERATIVA	Jalisco	**MUNICIPIO**	Puerto Vallarta
CALLE, NÚMERO, CÓDIGO POSTAL Y LOCALIDAD	Frente al Hotel Buenaventura, ubicado en Av. México 1301, 5 de Diciembre, 48310 Puerto Vallarta, Jal.		

NOTA: Se presentan archivos georreferenciados de tipo kml, .shp y DWG que contienen el plan maestro del proyecto, así como cada uno de los componentes que lo conforman (**Anexo I.4**)

Plano I.2. Localización del proyecto en carta topográfica Puerto Vallarta



I.2.2. Ubicación espacial de los componentes

La distribución espacial de los componentes del proyecto se concentra en el frente costero del desarrollo Buenaventura y en el medio marino inmediato. El relleno de playa se extiende a lo largo del frente del hotel, ocupando la franja comprendida entre el muro playero existente y la zona marina, mientras que el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento se dispone de manera paralela al límite de la propiedad, siguiendo aproximadamente el frente costero.

Los rompeolas R1 y R2 se localizan mar adentro, frente al área de relleno y separados entre sí. Ambos presentan una disposición aproximadamente paralela a la línea de costa; de acuerdo con sus cuadros de construcción, R1 se localiza en el sector norte del frente del proyecto y R2 en el sector sur. Sus coronas se encuentran comprendidas dentro de sus respectivas superficies de desplante.

Las obras temporales se ubican en el sector de acceso de maquinaria. El **camino auxiliar o pedraplén** parte desde el área de acceso de maquinaria y se prolonga hacia el medio marino hasta alcanzar el área del Rompeolas 1, permitiendo el ingreso de maquinaria y el suministro de materiales durante la etapa constructiva. El **área de trabajo** se encuentra en tierra, próxima al acceso y al inicio del pedraplén.

En este mismo sector se localiza un escurrimiento intermitente que desciende hacia la playa en las inmediaciones del acceso de maquinaria y del inicio del pedraplén. De acuerdo con la geometría del Plano I.3, el camino auxiliar temporal se ubica principalmente a un costado del escurrimiento; no obstante, existe una interacción temporal entre las maniobras de acceso, el arranque del pedraplén y la zona de desembocadura. En el plano se representan el eje del escurrimiento y las delimitaciones de referencia trazadas para éste, que se distinguen de la delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) correspondiente al frente marino.

Plano I.3. Ubicación espacial de los componentes del proyecto



I.2.3. Vías de acceso al proyecto

El acceso al área del proyecto se realiza principalmente a través de la **Avenida México**, desde donde es posible ingresar hacia el frente costero mediante las calles **Nicaragua** y **San Salvador**. Ambas vialidades permiten el acceso peatonal hacia la zona de playa y cuentan con infraestructura urbana básica, incluyendo elementos destinados al manejo y almacenamiento temporal de residuos.

Ruta para ingreso de maquinaria

El ingreso de la maquinaria se realizará desde la Avenida México, siguiendo la ruta que se muestra en la Figura I.13, hasta el sector de playa próximo a la desembocadura del escurrimiento intermitente, donde se ubican el área de trabajo y el inicio del camino auxiliar temporal. Desde el punto de vista ambiental y operativo, este acceso se considera la alternativa más viable, debido a que permite alcanzar directamente el frente de obra y conectar con el pedraplén, reduciendo los recorridos longitudinales de maquinaria sobre la playa y, con ello, la superficie expuesta al tránsito, compactación y perturbación durante la etapa constructiva.

Dado que el acceso se localiza en las inmediaciones de la desembocadura del escurrimiento intermitente, existirá una interacción temporal entre las maniobras de ingreso, el inicio del pedraplén y esta zona. El escurrimiento presenta un régimen intermitente, con conducción de agua asociada principalmente a la temporada de lluvias; por ello, los trabajos que requieran el ingreso y tránsito de maquinaria por este sector se realizarán preferentemente en condiciones secas. Cuando exista flujo derivado de precipitaciones no se utilizará la sección activa del escurrimiento para el tránsito, y las maniobras se suspenderán cuando las condiciones hidrológicas comprometan el paso del agua, conforme a la medida P13 del Capítulo IV.

La selección de esta ruta también considera la condición actual del sitio. El sector costero próximo a la desembocadura, por el que se realizará el acceso, es utilizado actualmente como paso peatonal y presenta signos de perturbación y presencia de residuos, por lo que su uso temporal permite concentrar el tránsito de maquinaria en un espacio previamente intervenido, en lugar de habilitar un nuevo acceso sobre superficies adicionales del frente costero.

Por otra parte, los accesos peatonales existentes a través de las calles **Nicaragua y San Salvador** no se consideran adecuados para el ingreso de maquinaria pesada. En estos sitios existen banquetas, jardineras, bancas, contenedores para residuos y otros elementos de infraestructura urbana que limitan el ancho disponible para las maniobras y cuyo retiro o modificación generaría afectaciones adicionales. El uso de estos accesos también implicaría mayores maniobras y desplazamientos para alcanzar el frente de obra.

Por lo anterior, la ruta seleccionada permite concentrar temporalmente el tránsito de maquinaria en el acceso más próximo al área de intervención, evitar la habilitación de nuevos accesos y reducir los recorridos sobre la playa. Al concluir los trabajos se retirarán todos los materiales y elementos temporales asociados al acceso y se mantendrá libre la sección de descarga del escurrimiento, de manera que no permanezcan obstáculos para el flujo (medida P14 del Capítulo IV).

Figura I.13. Ruta de acceso de la maquinaria al proyecto desde la Av. México.



Figura I.14. Condición del acceso para maquinaria desde Avenida México



Figura I.15. Continuación de la ruta de acceso



Figura I.16. Continuación ruta de acceso maquinaria



Figura I.17. Continuación ruta de acceso maquinaria



Figura I.18. Continuación ruta de acceso maquinaria



Figura I.19. Continuación ruta de acceso maquinaria

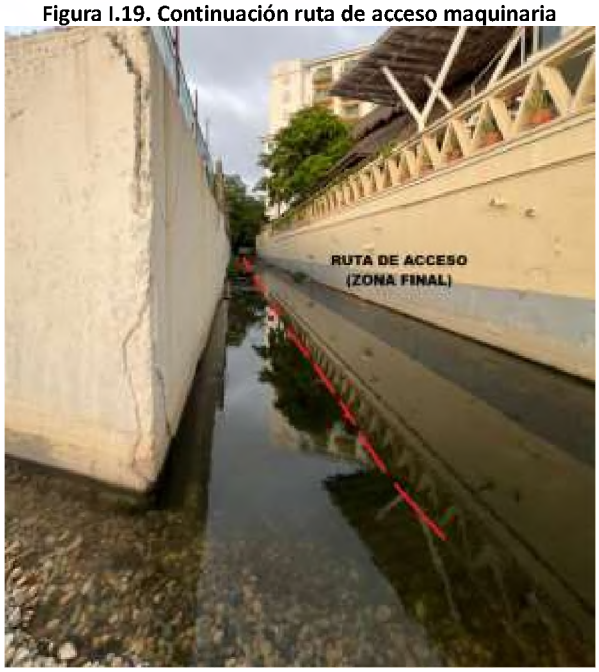


Figura I.20. Ruta de acceso final



Figura I.21. Indicios de contaminación en ruta de acceso



Plano I.4. Vías de acceso al proyecto

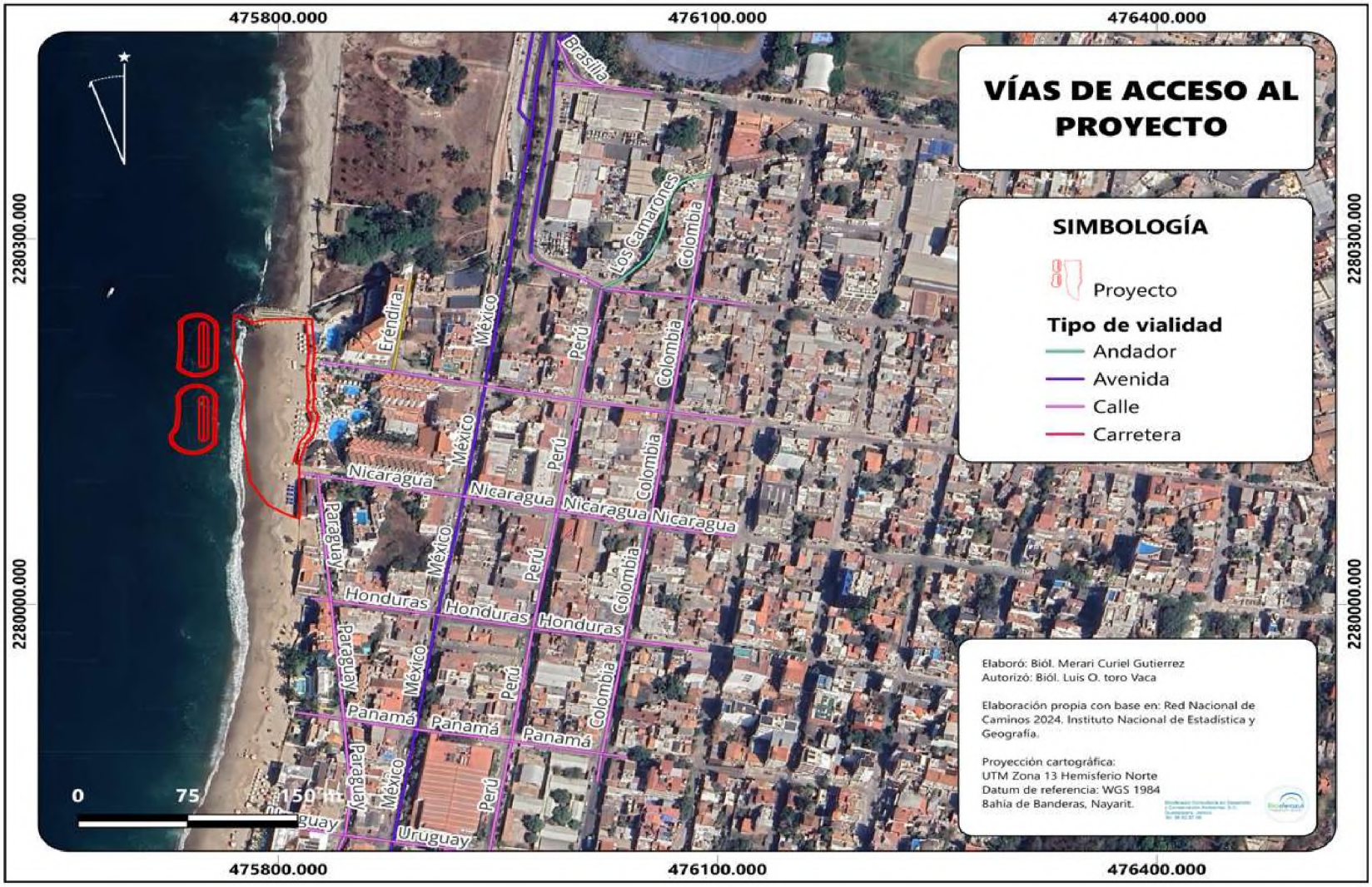


Figura I.22. Vía de acceso al proyecto calle Nicaragua



Figura I.23. Vía de acceso al proyecto calle San Salvador (al norte de la calle Nicaragua)



Figura I.24. Vías de acceso al proyecto Av. México



Figura I.25. Vías de acceso al proyecto Av. México



I.2.4. Condición actual del sitio

El área del proyecto corresponde a un frente de playa con afluencia turística, asociado tanto al uso recreativo como a la presencia de infraestructura hotelera y urbana en sus inmediaciones. La playa presenta predominantemente arena de granulometría gruesa, con presencia puntual de material pétreo y rocas expuestas, particularmente durante condiciones de marea baja.

Durante los recorridos de campo se observó una baja presencia de residuos sólidos dispersos, por lo que, en términos generales, el frente de playa mantiene condiciones de limpieza aceptables.

Las condiciones cambian hacia la zona prevista para la habilitación del camino auxiliar temporal y del área de trabajo, donde la cobertura de arena es considerablemente menor y predominan las rocas y material pétreo expuesto. Debido a estas características físicas y a su ubicación respecto

del resto del frente de playa, este sector no presenta actualmente un uso como zona de recreación.

Las siguientes fotografías muestran las condiciones actuales del frente de playa, así como las características generales de las superficies donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto.

Figura I.26. Condición actual del sitio (vista hacia el Norte, relleno de arena)



Figura I.27. Condición actual del sitio (vista hacia el Sur, relleno de arena)



Figura I.28. Condición actual del sitio (vista hacia el Oeste, área de rompeolas)



Figura I.29. Condición actual del sitio (vista hacia el Este, relleno de arena)



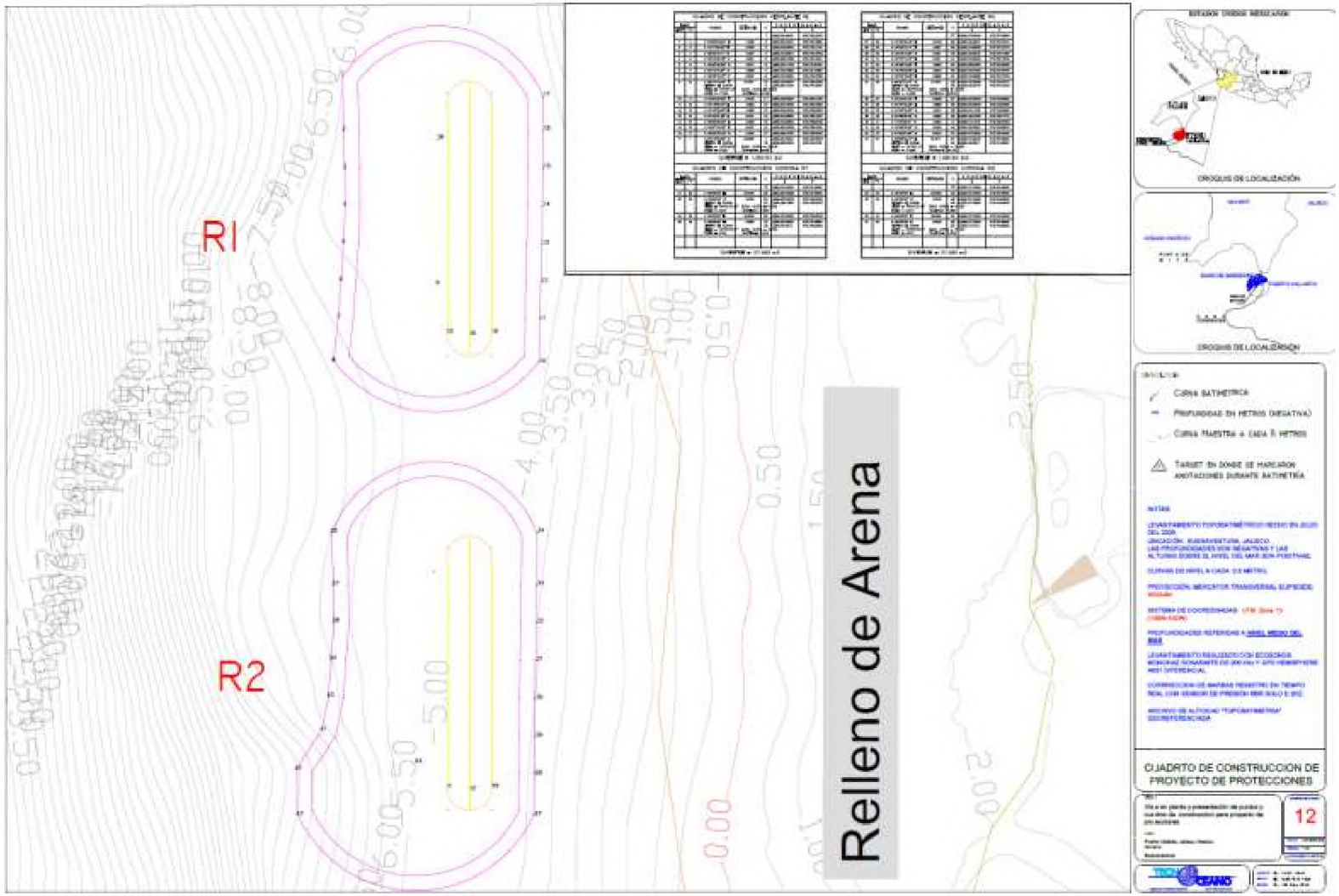
Figura I.30. Zona de camino temporal



Figura I.31. Condición de la arena



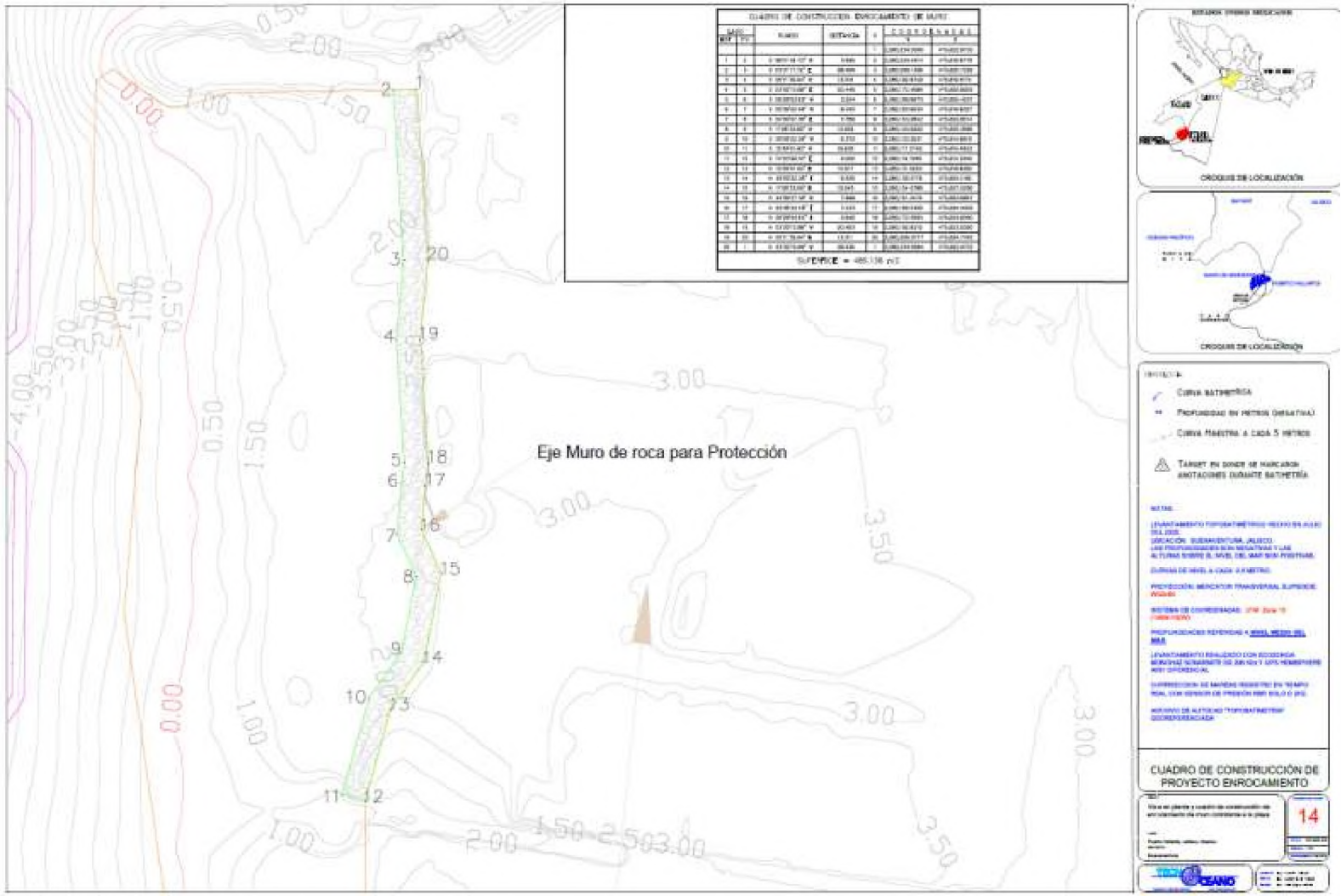
Plano I.5. Cuadro de construcción Rompeolas



Plano I.6. Cuadro de construcción Relleno de arena



Plano I.7. Cuadro de construcción del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento



I.3. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

I.3.1. Descripción del Plan Maestro

El proyecto incluye la construcción de **dos rompeolas de roca**, denominados **R1 y R2**, ubicados frente al desarrollo Buenaventura. Ambos se dispondrán **paralelos a la costa**, aunque sin formar una alineación estrictamente continua entre sí. Su función será **disipar parte de la energía del oleaje** que incide sobre el frente de playa y favorecer la **retención del sedimento aportado mediante el relleno de arena**.

Los rompeolas se ubicaron a aproximadamente 37 m de la costa, entre las isobatas de −5.0 m y −7.0 m, con una profundidad de desplante aproximada de −5.50 m respecto al Nivel Medio del Mar (NMM). Para su localización, el Proyecto Ejecutivo consideró una zona de desplante plana o de talud ligero, la distancia necesaria respecto de la línea de costa para permitir el ensanchamiento proyectado de la playa, la relación entre profundidad y volumen de construcción, y el criterio de no desplantar las estructuras sobre arrecifes naturales.

Debido a que el fondo en la zona de desplante es principalmente arenoso, previo a la colocación de la roca se instalará un tapete antisocavación tipo GT500 o similar, cuya función será proteger la base de la estructura frente a procesos de erosión local. El tapete deberá cubrir la base del rompeolas y extenderse aproximadamente 2 m adicionales alrededor de ésta. En aquellos puntos donde durante la construcción se confirme la presencia de fondo rocoso plano, el Proyecto Ejecutivo contempla que podrá omitirse este elemento.

I.3.1.1. Funcionamiento conjunto de la solución

La solución propuesta fue concebida como un sistema integral de recuperación y estabilización del frente de playa, en el que el relleno artificial de arena, los rompeolas R1 y R2 y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento cumplen funciones complementarias. Debido a la limitada disponibilidad natural de sedimentos en el sitio y al débil aporte perpendicular hacia la costa, la recuperación de la playa requiere tanto la incorporación de arena como su protección frente a la acción del oleaje.

El relleno artificial de playa tiene la función de restituir parte del volumen sedimentario perdido y recuperar ancho de playa. Por sí solo, este aporte estaría expuesto a ser removido nuevamente por la acción del oleaje y las corrientes de retorno, por lo que su estabilidad depende de la reducción de la energía incidente y de condiciones que favorezcan la retención del sedimento colocado.

Los rompeolas R1 y R2, ubicados paralelos a la costa y a una distancia estratégica de la línea de playa, tienen como función principal disipar parte de la energía del oleaje y modificar localmente su propagación mediante procesos de difracción y refracción. Esta configuración favorece la formación de células sedimentarias y de salientes arenosas suaves y controladas, contribuyendo a la estabilidad del relleno.

La modelación hidromorfodinámica desarrollada específicamente para el sitio del proyecto evaluó el comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones de oleaje y permitió seleccionar la configuración considerada más adecuada para el sitio. Los resultados fueron utilizados para verificar que la posición de los rompeolas y la geometría del relleno generaran zonas de menor energía frente al desarrollo y favorecieran la conservación del material colocado.

De manera complementaria, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento tiene la función de reducir la socavación en la base de la estructura y reforzar la protección del frente costero en los sectores donde la acción del oleaje y la marea alta alcanza directamente la infraestructura existente.

En conjunto, la solución busca que el relleno recupere el perfil y volumen de playa, los rompeolas reduzcan la energía del oleaje y favorezcan la retención y redistribución del sedimento, y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento reduzca la exposición de la infraestructura costera a procesos de socavación. Esta combinación permite atender directamente la problemática de erosión costera, manteniendo el funcionamiento hidrodinámico del sitio y sin generar, de acuerdo con la modelación realizada, procesos relevantes de erosión inducida en las zonas vecinas.

I.3.1.2. Configuración general y superficies

El proyecto está integrado por obras permanentes y obras temporales que, en conjunto, permitirán ejecutar la recuperación y estabilización del frente de playa. Las **obras permanentes** corresponden a los **rompeolas R1 y R2, el relleno artificial de playa** y **el reforzamiento del muro playero**

existente mediante enrocamiento. De manera complementaria, durante la etapa de construcción se habilitarán un camino auxiliar temporal o pedraplén y un área de trabajo para facilitar el acceso, las maniobras y el suministro de materiales.

Tabla I.5. Resumen de los componentes del proyecto

Tipo de obra	Componente	Superficie (m²)
Permanente	Rompeolas 1	1,259.512
Permanente	Rompeolas 2	1,485.941
Permanente	Relleno de playa	7,011.333
Permanente	Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	485.136
Suma de obras permanentes por componente		**10,241.922**
Temporal	Camino auxiliar temporal / pedraplén	502.660
Temporal	Área de trabajo / patio de maniobras	200.300
Total de obras temporales		**702.960**

La huella del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento (485.136 m²) se localiza dentro del polígono del relleno de playa, conforme a los cuadros de construcción de las Tablas I.15 y I.18, debido a que el enrocamiento se recubre con arena al concluir su conformación (actividad C5). Por ello, el total de 10,241.922 m² corresponde a la suma de las superficies por componente, y la superficie neta ocupada por las obras permanentes es de 9,756.786 m². Si a esta superficie neta se suman el camino auxiliar temporal o pedraplén (502.660 m²) y el área de trabajo o patio de maniobras (200.300 m²), la suma asciende a 10,459.746 m²; la suma de todos los componentes sin descontar el traslape es de 10,944.882 m². Ambas cifras son sumas aritméticas de superficies por componente. El Área del Proyecto (10,665.854 m²) corresponde al polígono descrito en el Capítulo III y constituye una magnitud distinta de estas sumas.

I.3.1.3. Descripción de los rompeolas

Rompeolas 1

Función

El Rompeolas 1 (R1) tendrá como función principal disipar parte de la energía del oleaje incidente frente al desarrollo Buenaventura y generar condiciones de menor energía que favorezcan la estabilidad y permanencia del relleno de playa. Su configuración permitirá modificar localmente el campo de oleaje mediante procesos de difracción y refracción, reduciendo la energía que alcanza el frente costero y favoreciendo la retención y redistribución del sedimento colocado.

Características

El Rompeolas 1 (R1) será una estructura recta de roca de baja cota de coronación, dispuesta aproximadamente paralela a la costa. Su eje tiene una longitud aproximada de 36.6 m, correspondiente a los cadenamientos 0+000.000 a 0+036.601 de las secciones de proyecto (el Proyecto Ejecutivo la refiere como longitud nominal de 35 m); la corona tendrá un ancho de 6.00 m y se ubicará a una elevación de 0.00 m NMM. La huella de desplante, que incluye los taludes y los remates curvos de los extremos, alcanza una longitud total aproximada de 51.4 m y una superficie de 1,259.512 m^2. La corona se encuentra incluida dentro de esta superficie, por lo que no representa una superficie adicional al desplante.

Tabla I.6. Componentes y características del Rompeolas 1

Componente / característica	Dimensión
Superficie de desplante	1,259.512 m^2
Superficie de corona	211.983 m^2
Ancho de corona	6.00 m
Elevación de corona	0.00 m NMM
Longitud del eje	36.6 m (cadenamientos 0+000.000 a 0+036.601)
Longitud total de la huella de desplante	51.4 m aprox.
Profundidad de desplante	−5.50 m NMM aprox.
Volumen de roca (incluye 30 % de abundamiento)	3,613.529 m^3

Se integrará por:

- Roca secundaria o de núcleo, con diámetro mínimo de 0.98 m y peso mínimo aproximado de 5.15 t.
- Roca de coraza, con diámetro mínimo de 1.96 m y peso mínimo de aproximadamente 10.3 t.
- Tapete antisocavación tipo GT500 o similar, colocado en la superficie de desplante como protección de la base de la estructura.

Configuración de la sección

El Rompeolas 1 tendrá una sección transversal de forma trapezoidal, con un talud interior de 1:1 (H:V) y un talud exterior de 2:1 (H:V). La configuración de la base se ajustará a la pendiente natural del fondo marino, mientras que la corona conservará un ancho de 6.00 m y la elevación de 0.00 m NMM.

Las secciones transversales muestran variaciones en el área de la estructura debido a las diferencias en la profundidad y forma del terreno natural. Para R1 se presentan secciones con áreas comprendidas entre aproximadamente 74.59 y 78.89 m².

A continuación, se presenta en el Plano I.8 la ubicación de los rompeolas y, posteriormente, las figuras correspondientes a las secciones transversales del Rompeolas 1.

Plano I.8. Vista en planta de las secciones del Rompeolas 1 y 2

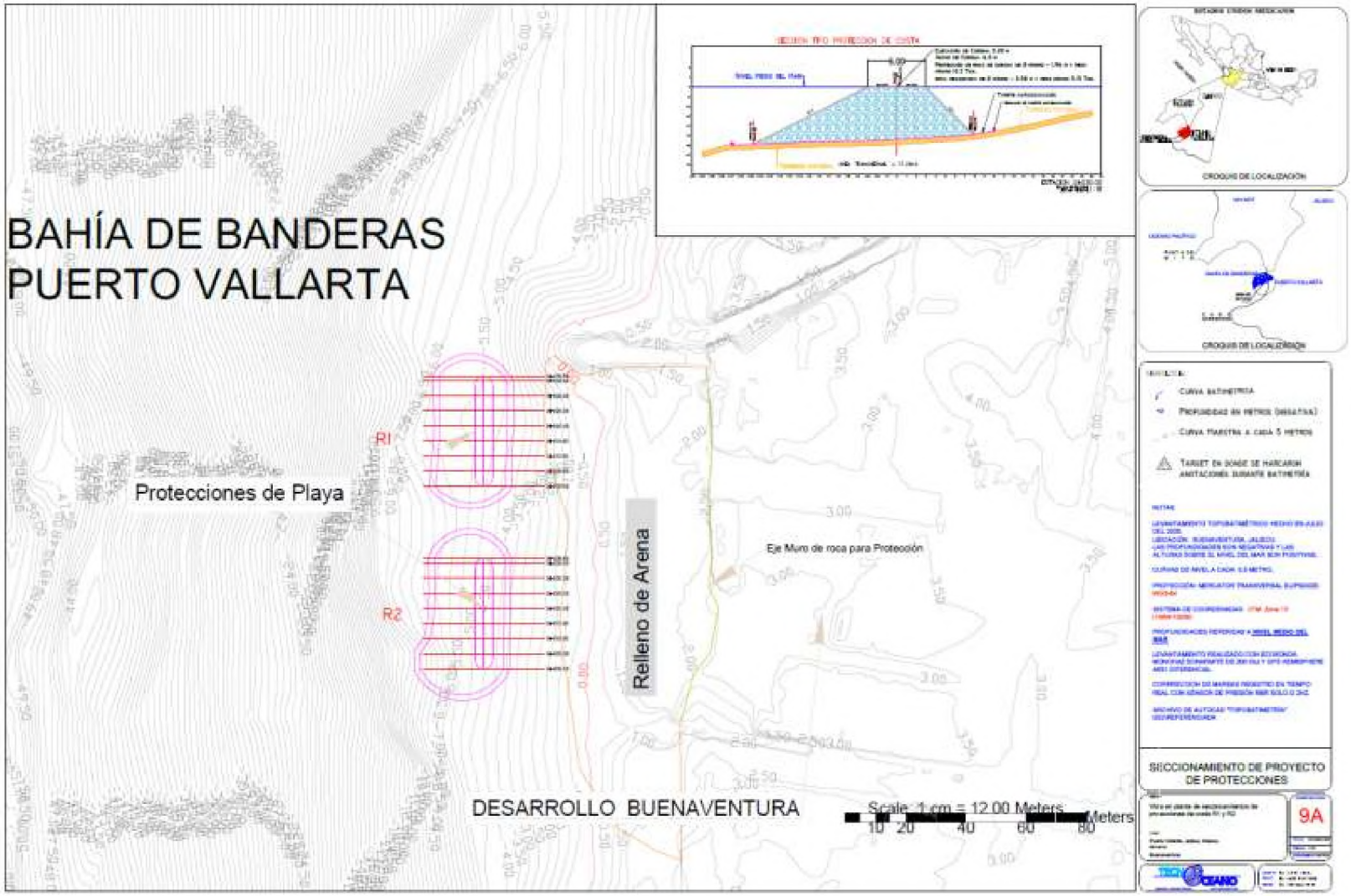


Figura I.32. Secciones del Rompeolas 1

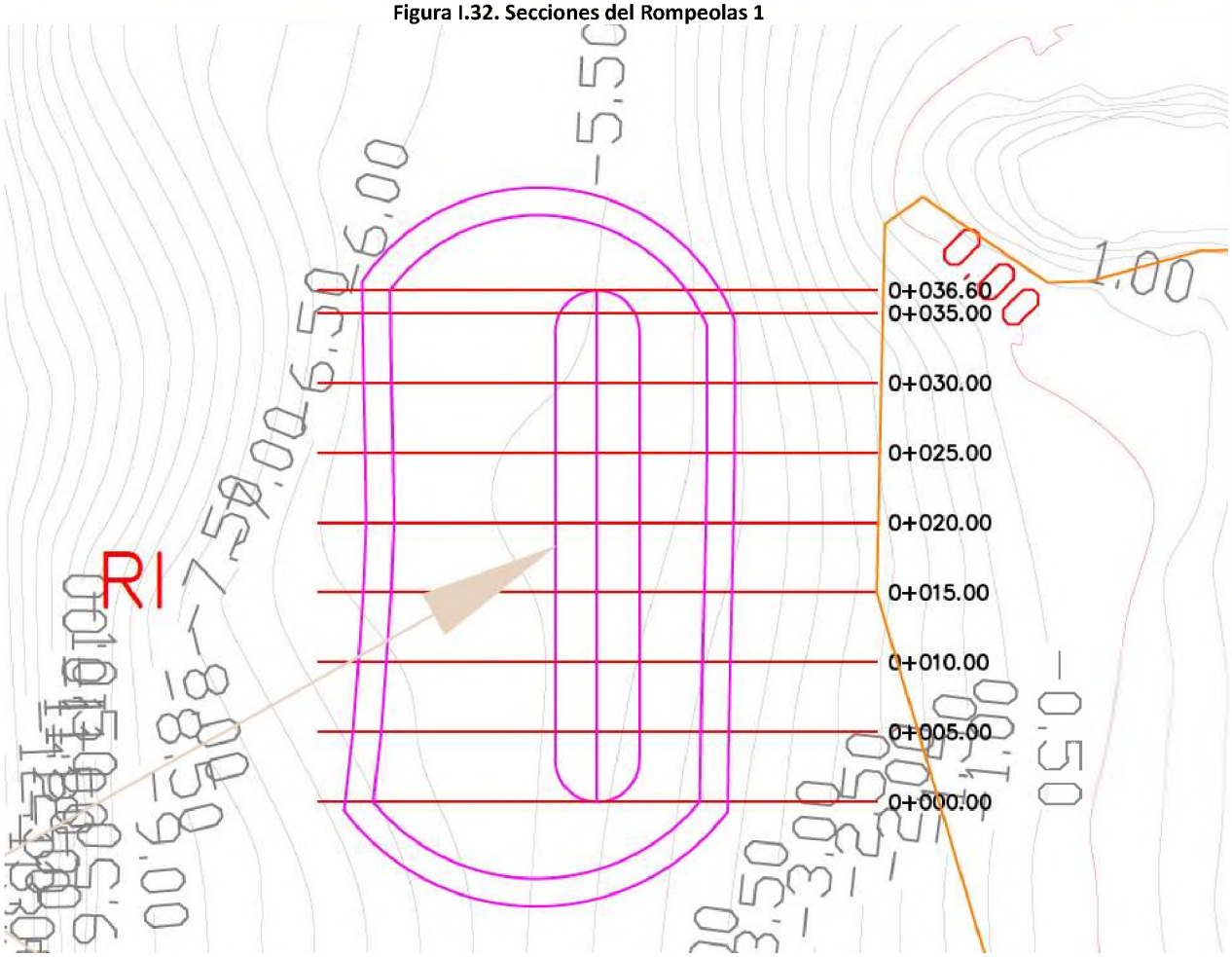


Figura I.33. Secciones de la Estación 0+015.00 a la 0+0036, 0+015.00 a la 0+0035 y 0+015.00 a la 0+0030 del Rompeolas 1

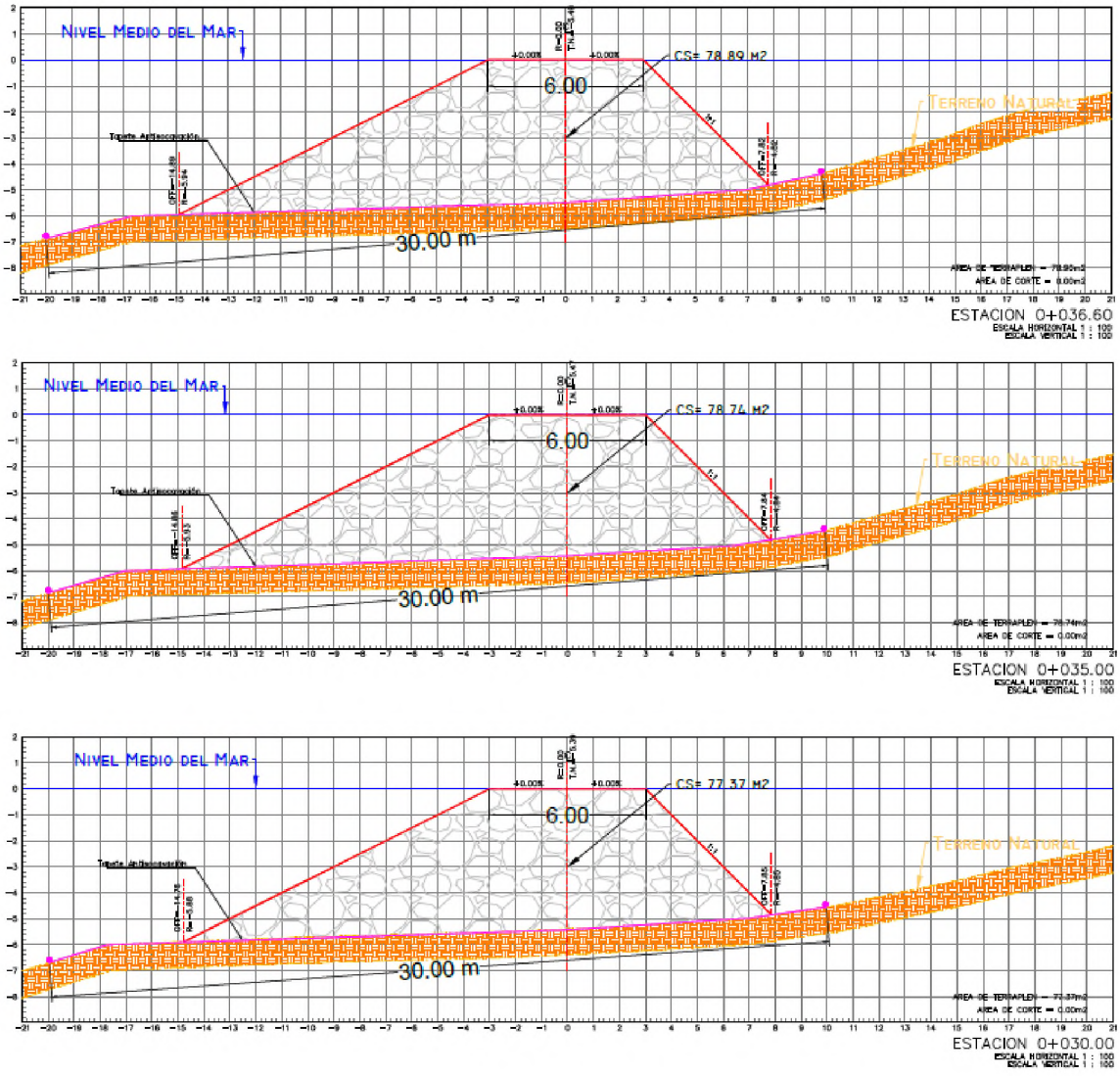


Figura I.34. Secciones de la Estación 0+025.00 a la 0+020.00 del Rompeolas 1

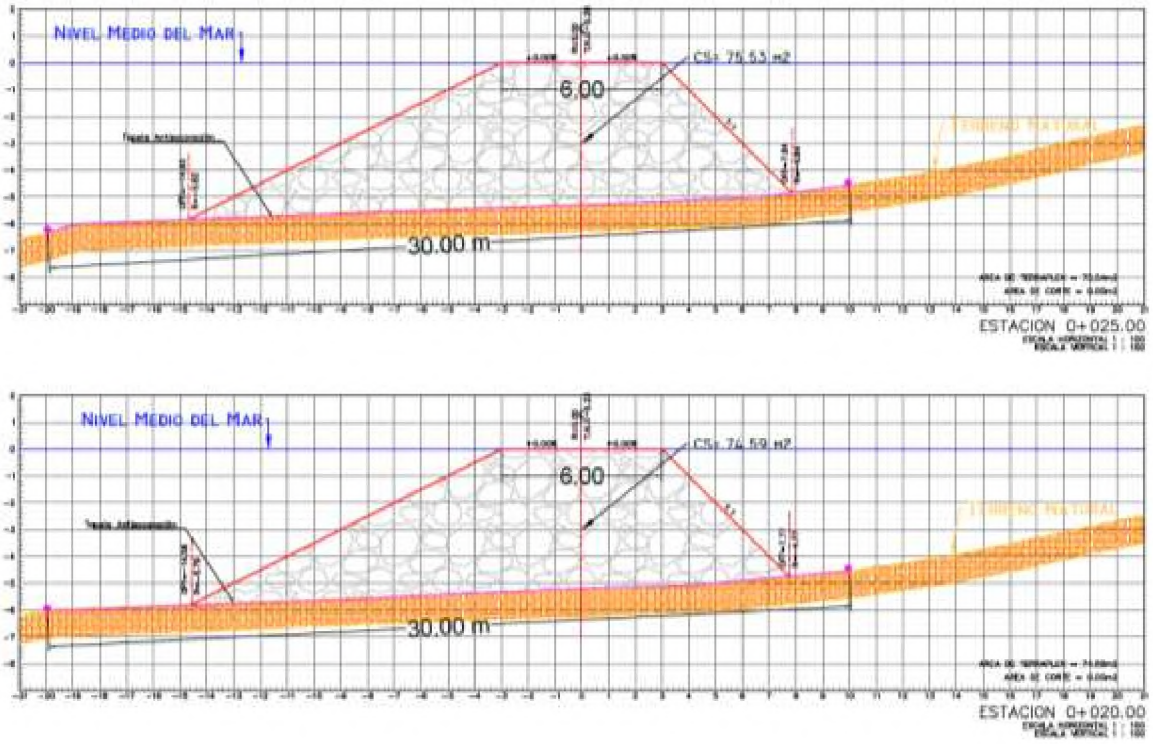


Tabla I.7. Cuadro de construcción Desplante Rompeolas 1

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADA Y	COORDENADA X
				1.00	2280231.82	475732.09
1.00	2.00	S 00°52'53.80" E	7.26	2.00	2280224.56	475732.20
2.00	3.00	S 01°17'28.95" E	5.00	3.00	2280219.56	475732.31
3.00	4.00	S 00°50'12.71" E	4.94	4.00	2280214.63	475732.38
4.00	5.00	S 02°19'28.30" W	4.92	5.00	2280209.71	475732.18
5.00	6.00	S 03°55'46.39" W	4.98	6.00	2280204.74	475731.84
6.00	7.00	S 04°19'16.39" W	4.97	7.00	2280199.79	475731.47
7.00	8.00	S 06°36'10.24" W	5.82	8.00	2280194.01	475730.80
8.00	10.00	S 89°44'43.08" E | CENTRO DE CURVA | DELTA = 105°48'1.37" | RADIO = 17.234	27.491 | LONG. CURVA = 31.824 | SUB.TAN. = 12.788	10.00	2280193.89	475758.29
				9.00	2280204.34	475744.59
10.00	11.00	N 00°53'02.58" E	5.68	11.00	2280199.56	475758.38
11.00	12.00	N 01°13'35.73" E	4.99	12.00	2280204.55	475758.49
12.00	13.0	N 01°24'36.62" E	5.00	13.00	2280209.55	475758.61

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADA Y	COORDENADA X
	0					
13.00	14.00	N 01°24'31.56" E	5.01	14.00	2280214.56	475758.73
14.00	15.00	N 00°50'00.06" E	5.02	15.00	2280219.58	475758.80
15.00	16.00	N 00°07'04.60" E	5.02	16.00	2280224.60	475758.81
16.00	17.00	N 00°05'33.42" W	4.50	17.00	2280229.10	475758.81
17.00	1.00	N 84°12'06.59" W | CENTRO DE CURVA | DELTA = 124°48.28" | RADIO = 15.197	26.856 | LONG. CURVA = 32.932 | SUB.TAN. = 28.680	1.00	2280231.82	475732.09
				18.00	2280223.38	475744.73
SUPERFICIE						**1,259.512 m²**

Tabla I.8. Cuadro de construcción Corona del Rompeolas 1

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADA Y	COORDENADA X
				19	2,280,197.9000	475,751.9600
19	20	N 00°00'00" E	30.000	20	2,280,227.9000	475,751.9600
20	23	N 90°00'00" W | CENTRO DE CURVA | DELTA = 190°54'37.48" | RADIO = 3.014	6.000 | LONG. CURVA = 10.042 | SUB.TAN. = 31.557	23	2,280,227.9000	475,745.9600
				22	2,280,228.1865	475,748.9600
23	25	S 00°00'00" E	30.000	25	2,280,197.9000	475,745.9600
25	19	N 90°00'00" E | CENTRO DE CURVA | DELTA = 190°55'33.21" | RADIO = 3.014	6.000 | LONG. CURVA = 10.042 | SUB.TAN. = 31.512	19	2,280,197.9000	475,751.9600
				26	2,280,197.6131	475,748.9600
SUPERFICIE						**211.983**

Rompeolas 2

El **Rompeolas 2 (R2)** tendrá como función **complementar la reducción de la energía del oleaje frente al desarrollo y favorecer la estabilidad del relleno artificial de playa**, trabajando de manera conjunta con el Rompeolas 1. Su presencia modificará localmente el campo de oleaje mediante procesos de difracción y refracción, generando condiciones de menor energía que contribuyan a la retención y redistribución del sedimento colocado.

El Rompeolas 2 (R2) tendrá una configuración similar a la del Rompeolas 1. Será una estructura recta de roca de baja cota de coronación, aproximadamente paralela a la línea de costa, cuyo eje

tiene una longitud aproximada de 36.6 m (cadenamientos 0+000.000 a 0+036.601; longitud nominal de 35 m en el Proyecto Ejecutivo). La huella de desplante alcanza una longitud total aproximada de 57.2 m y una superficie de 1,485.941 m²; al igual que en R1, la corona se encuentra comprendida dentro de la huella de desplante y no debe sumarse de manera independiente. La corona tendrá 6.00 m de ancho y una elevación de 0.00 m NMM.

Tabla I.9. Componentes y características del Rompeolas 2

Componente / característica	Dimensión
Superficie de desplante	1,485.941 m²
Superficie de corona	211.983 m²
Ancho de corona	6.00 m
Elevación de corona	0.00 m NMM
Longitud del eje	36.6 m (cadenamientos 0+000.000 a 0+036.601)
Longitud total de la huella de desplante	57.2 m aprox.
Profundidad de desplante	−5.50 m NMM aprox.
Volumen de roca (incluye 30 % de abundamiento)	3,351.445 m³

Se integrará por:

- Roca secundaria o de núcleo, con diámetro mínimo de 0.98 m y peso mínimo aproximado de 5.15 t.
- Roca de coraza, con diámetro mínimo de 1.96 m y peso mínimo aproximado de 10.3 t.
- Tapete antisocavación tipo GT500 o similar, dispuesto en la superficie de desplante para proteger la base del rompeolas frente a procesos de socavación.

Configuración de la sección

El Rompeolas 2 también tendrá una sección trapezoidal, con talud interior de 1:1 (H:V) y talud exterior de 2:1 (H:V). La corona permanecerá a la elevación 0.00 m NMM y tendrá un ancho constante de 6.00 m; la geometría inferior de la estructura variará en función de la configuración natural del fondo.

Las secciones transversales del R2 presentan áreas comprendidas aproximadamente entre 68.82 y 74.59 m², reflejando las variaciones de profundidad a lo largo de la zona donde se desplantará la estructura.

A continuación, se presentan las figuras correspondientes a sus secciones transversales del Rompeolas 2.

Figura I.35. Secciones del Rompeolas 2

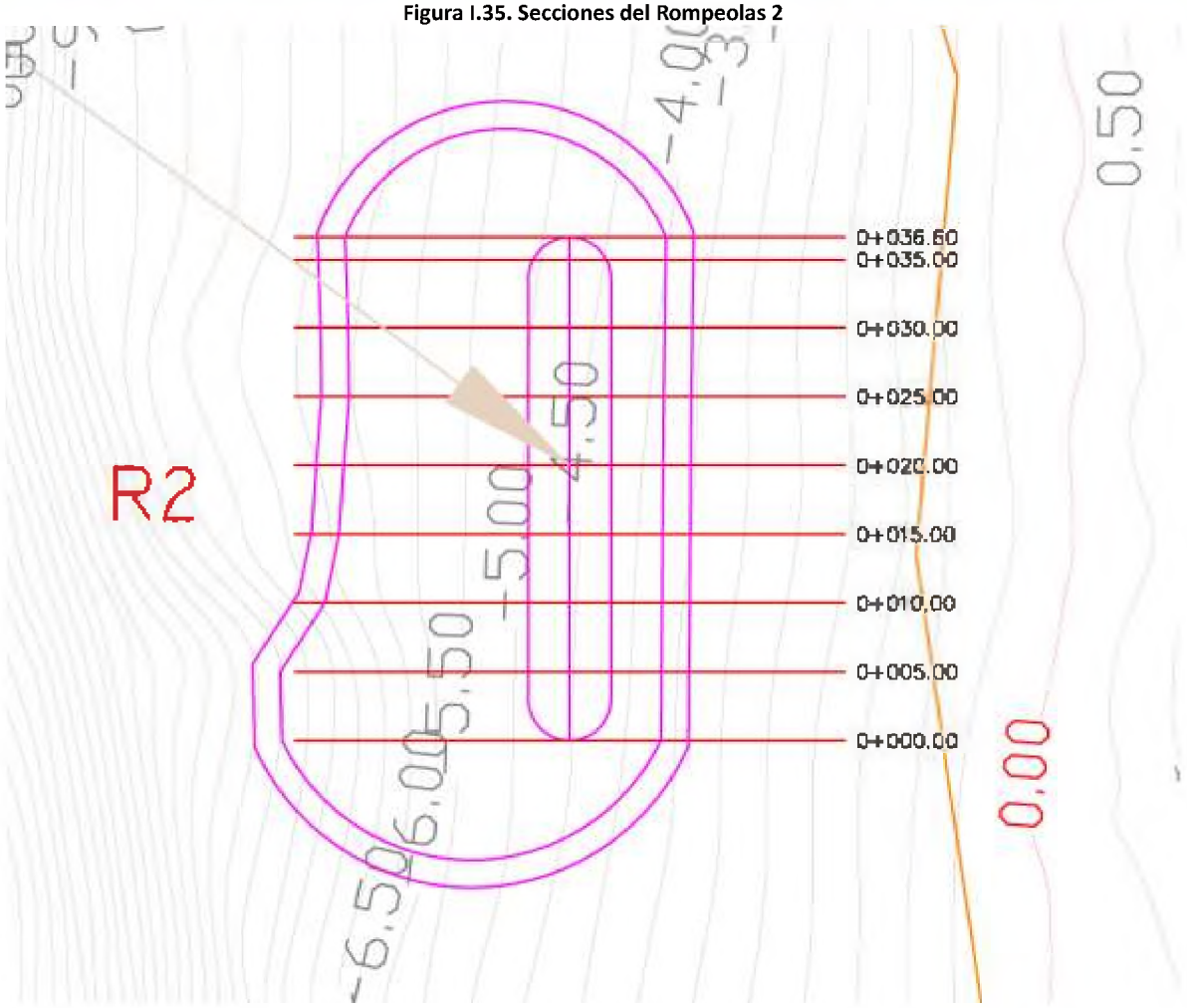
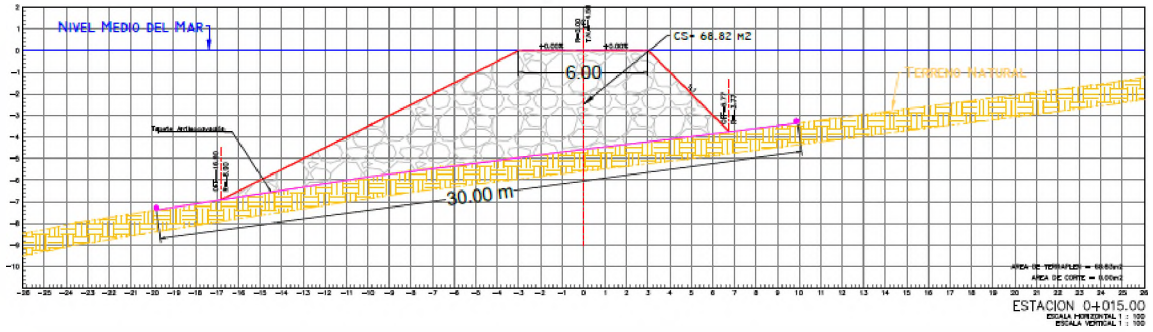
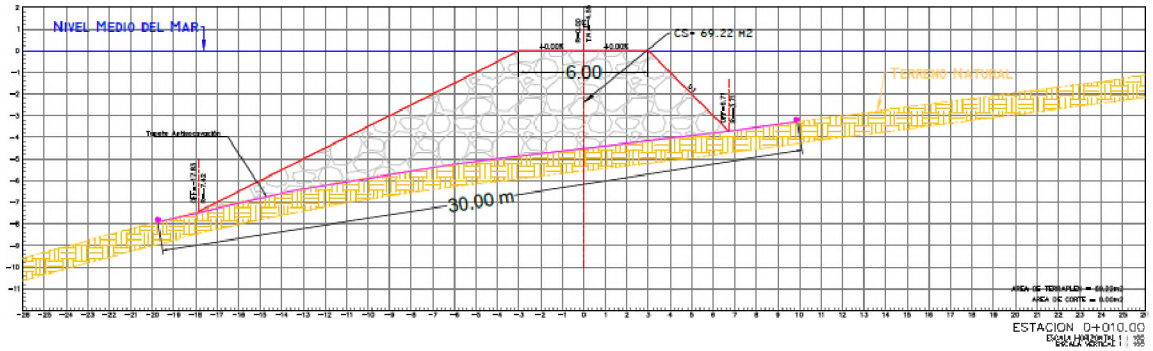


Figura I.36. Secciones de las Estaciones de la 0+015.00 a la 0+005.00 del Rompeolas 2





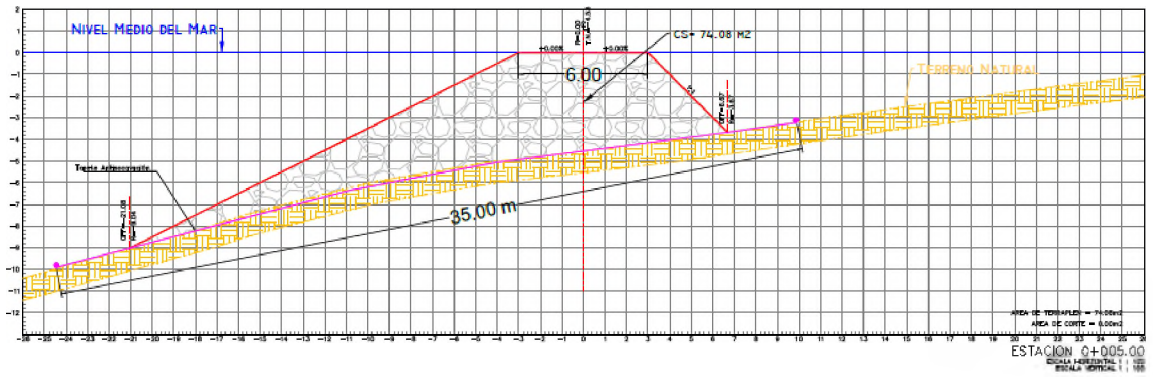


Figura I.37. Secciones de las Estaciones de la 0+036.60 a la 0+030.00 del Rompeolas 2

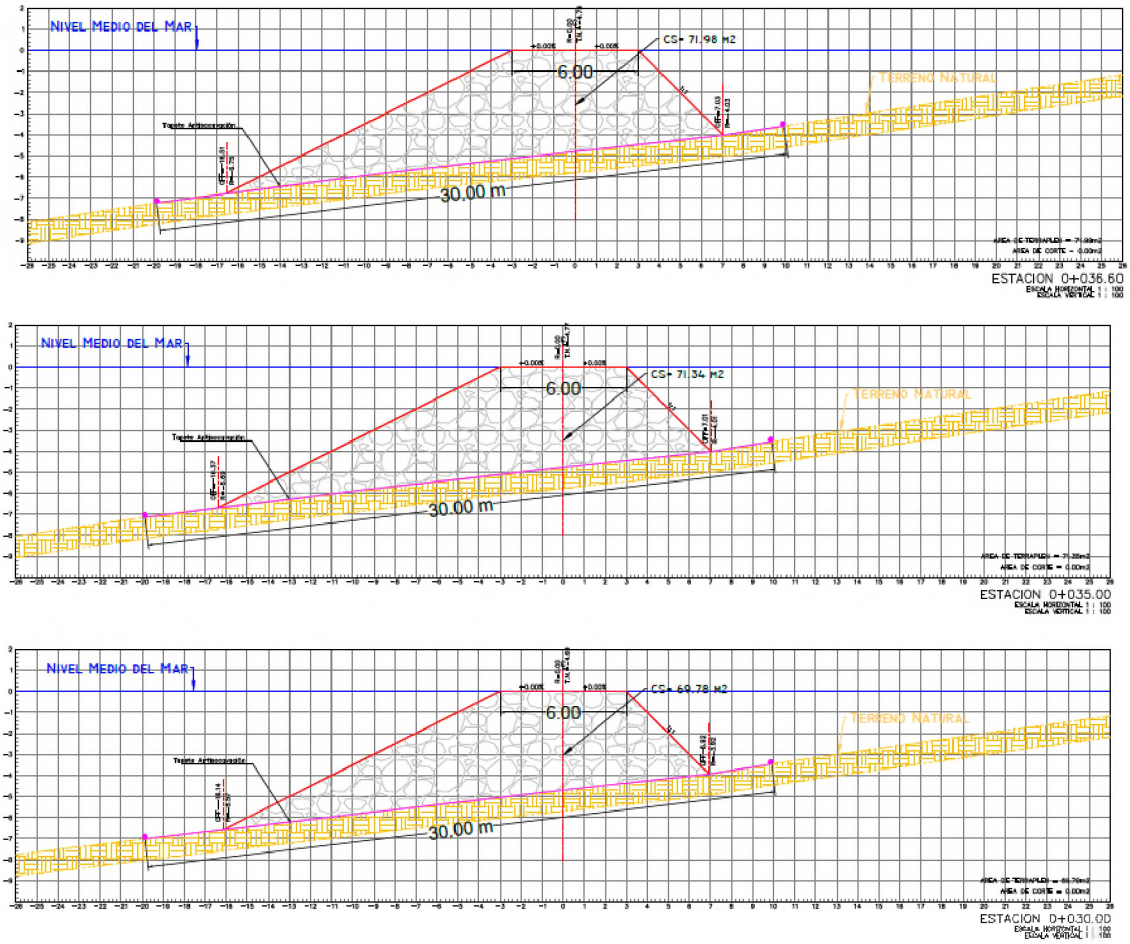


Figura I.38. Secciones de las Estaciones 0+025.00 a la 0+020.00 del Rompeolas 2

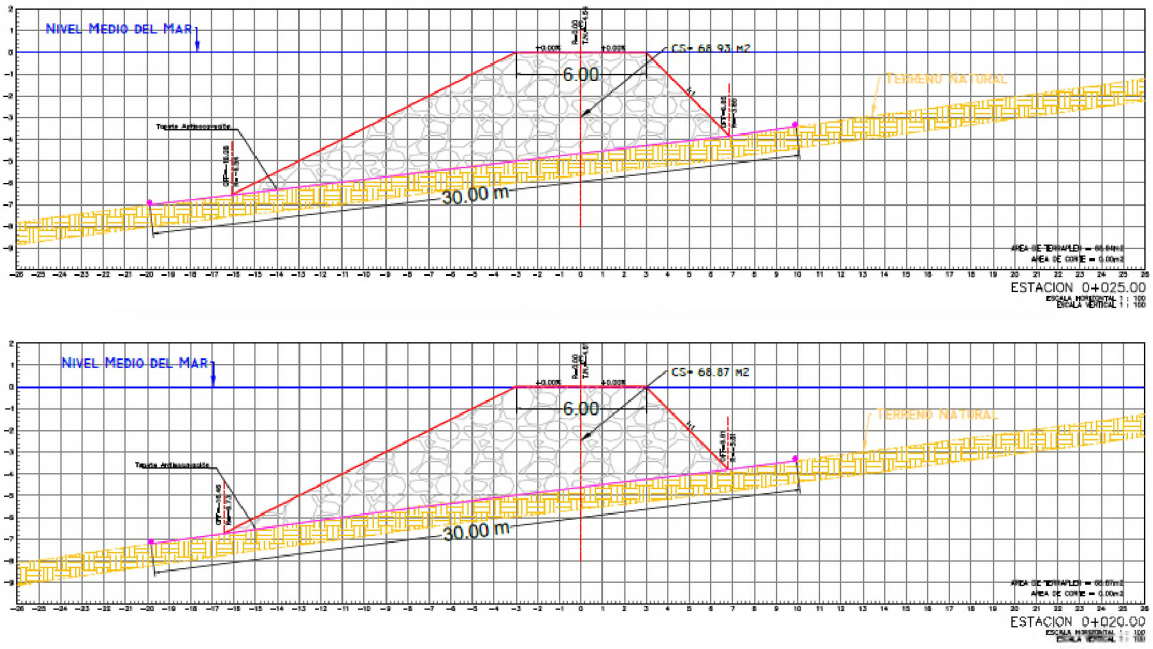


Tabla I.10. Cuadro de construcción del desplante del Rompeolas 2

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADA Y	COORDENADA X
				27	2,280,133.5542	475,757.5952
27	28	N 00°22'52.46" E	5.430	28	2,280,138.9841	475,757.6313
28	29	N 00°29'37.14" E	4.997	29	2,280,143.9805	475,757.6743
29	30	N 00°35'12.90" E	5.001	30	2,280,148.9812	475,757.7256
30	31	N 00°27'13.47" E	5.001	31	2,280,153.9823	475,757.7652
31	32	N 00°29'19.94" E	4.995	32	2,280,158.9769	475,757.8078
32	33	N 00°48'09.58" E	4.997	33	2,280,163.9729	475,757.8778
33	34	N 00°45'30.68" E	6.986	34	2,280,170.9586	475,757.9703
34	36	S 89°57'07.13" W | CENTRO DE CURVA | DELTA = 139°36'8.03" | RADIO = 14.596	27.397 | LONG. CURVA = 35.563 | SUB.TAN. = 69.673	36	2,280,170.9356	475,730.5737
				35	2,280,165.9074	475,744.2762
36	37	S 02°03'40.34" E	6.988	37	2,280,163.9525	475,730.8250
37	38	S 00°37'36.86" E	4.888	38	2,280,159.0648	475,730.8785
38	39	S 04°22'15.06" W	4.937	39	2,280,154.1422	475,730.5022
39	40	S 03°48'59.18" W	4.883	40	2,280,149.2702	475,730.1772
40	41	S 11°42'26.51" W	4.593	41	2,280,144.7731	475,729.2453
41	42	S 32°59'05.02" W	6.205	42	2,280,139.5687	475,725.8675
42	43	S 01°25'54.99" E	6.034	43	2,280,133.5382	475,726.0183
43	27	N 89°58'02.37" E | CENTRO DE CURVA | DELTA = 131°54'1.51" | RADIO = 17.289	31.577 | LONG. CURVA = 39.802 | SUB.TAN. = 18.742	27	2,280,133.5542	475,757.5952

				44	2,280,140.5911	475,741.8027
SUPERFICIE						**1,485.941**

Tabla I.11. Cuadro de construcción de la Corona del Rompeolas 2

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADA Y	COORDENADA X
				45	2,280,137.3000	475,751.9600
45	46	N 00°00'00" E	30.000	46	2,280,167.3000	475,751.9600
46	49	N 90°00'00" W | CENTRO DE CURVA | DELTA = 190°54'37.48" | RADIO = 3.014	6.000 | LONG. CURVA = 10.042 | SUB.TAN. = 31.557	49	2,280,167.3000	475,745.9600
				48	2,280,167.5865	475,748.9600
49	51	S 00°00'00" E	30.000	51	2,280,137.3000	475,745.9600
51	45	N 90°00'00" E | CENTRO DE CURVA | DELTA = 190°55'33.21" | RADIO = 3.014	6.000 | LONG. CURVA = 10.042 | SUB.TAN. = 31.512	45	2,280,137.3000	475,751.9600
				52	2,280,137.0131	475,748.9600
SUPERFICIE						**211.983**

Tabla I.12. Resumen de los rompeolas

Característica	Rompeolas 1	Rompeolas 2
Superficie de desplante	1,259.512 m²	1,485.941 m²
Superficie de corona*	211.983 m²	211.983 m²
Ancho de corona	6.00 m	6.00 m
Elevación de corona	0.00 m NMM	0.00 m NMM
Talud interior	1:1	1:1
Talud exterior	2:1	2:1
Longitud del eje	36.6 m	36.6 m
Longitud total de la huella de desplante	51.4 m aprox.	57.2 m aprox.
Profundidad de desplante	−5.50 m NMM aprox.	−5.50 m NMM aprox.
Volumen de roca (incluye 30 % de abundamiento)	3,613.529 m³	3,351.445 m³

***La superficie de corona forma parte de la superficie de desplante y no se suma de manera independiente a la superficie total del proyecto.**

I.3.1.4. Relleno de playa

El proyecto contempla la ejecución de un **relleno artificial de playa** cuya finalidad es recuperar parte del ancho y volumen de playa perdido por los procesos de erosión costera. Este componente funcionará de manera conjunta con los rompeolas R1 y R2, los cuales reducirán la energía del oleaje y favorecerán la permanencia y redistribución del sedimento colocado.

La superficie destinada al relleno será de **7,011.333 m²**. A partir de las secciones transversales definidas en el Proyecto Ejecutivo se obtuvo un volumen calculado de **6,925.600 m³** de arena. Considerando un **15 % de abundamiento**, equivalente a **1,038.840 m³**, el volumen total requerido asciende a **7,964.440 m³**.

El relleno se conformará sobre el perfil existente de la playa conforme a las secciones transversales del Proyecto Ejecutivo, con nivel de berma terminada a +2.00 m NMM (Anexo I.6). La arena provendrá de un banco terrestre autorizado y presentará características compatibles con el sedimento local. Para su colocación, el material será distribuido y conformado con maquinaria hasta alcanzar los perfiles de proyecto.

La berma terminada alcanzará una elevación aproximada de +2.00 m NMM. A partir de esta cota, la zona de lavado se conformará con taludes de entre 6:1 y 10:1 (H:V), correspondientes al perfil de estabilidad actual de la playa, con el propósito de mantener condiciones de estabilidad en el frente de playa. El diseño toma como referencia la línea de costa de 2003, identificada en el análisis multitemporal como la condición más favorable de la serie.

De acuerdo con el Proyecto Ejecutivo, la colocación del relleno permitirá una **recuperación estimada del ancho de playa de aproximadamente 2.0 a 17.0 m**, dependiendo de la sección considerada. La cantidad de arena no será uniforme a lo largo de todo el frente, sino que variará en función de la topografía existente y de los volúmenes requeridos para alcanzar el perfil final previsto.

El **perfil final** será el resultado de la conformación del material de relleno sobre el terreno natural, buscando generar una transición continua entre la zona seca de playa y el medio marino. Para ello, el diseño se obtuvo mediante secciones transversales distribuidas desde la estación 0+000 hasta la 0+160, con separaciones de 20 m, a partir de las cuales se calcularon los volúmenes necesarios para cada tramo.

En cuanto al **comportamiento esperado**, la modelación hidromorfodinámica realizada por Tecnoceano indica que, conforme avance la evolución del perfil, el sedimento tenderá a redistribuirse y estabilizarse en las zonas protegidas por los rompeolas. A mitad del periodo modelado se observan zonas de mayor estabilidad y redistribuciones graduales detrás de las estructuras; al término del año de simulación, el análisis evalúa la continuidad de la franja protegida, el ancho útil de playa y la estabilidad de sus bordes, verificando que los rompeolas favorezcan la retención del material sin generar irregularidades importantes en el perfil.

Tabla I.13. Resumen de las características principales del relleno de playa

Característica	Valor
Superficie	7,011.333 m^2
Volumen calculado	6,925.600 m^3
Abundamiento	15 %
Volumen por abundamiento	1,038.840 m^3
Volumen total	7,964.440 m^3
Espesor	Conforme a las secciones transversales de diseño (Tabla I.16)
Elevación de berma terminada	+2.00 m NMM
Recuperación estimada del ancho de playa	2.0 a 17.0 m
Talud de la zona de lavado	6:1 a 10:1 (H:V)
Procedencia del material	Banco terrestre autorizado

Material de relleno

La arena será obtenida de un banco terrestre autorizado; el Proyecto Ejecutivo prevé un banco de origen aluvial seleccionado por su correspondencia en granulometría, color y textura con la arena existente en la playa. El suministro desde tierra responde a que, durante los trabajos de campo, se buscó un banco marino cercano, pero en la zona explorada predominó el sustrato rocoso; el proyecto no contempla extracción de arena del medio marino ni dragado. Se conservarán los registros de suministro que acrediten el origen autorizado del material (medida P16 del Capítulo IV).

De acuerdo con el Proyecto Ejecutivo, la arena de relleno deberá cumplir los siguientes requisitos: compatibilidad granulométrica con la arena original de la playa, evitando granos demasiado finos, que se erosionan rápidamente, o demasiado gruesos, que alteran el perfil natural; bajo contenido de finos, limos o arcillas que enturbien el agua; color y textura coherentes con la playa existente; y ausencia de contaminantes químicos o biológicos y de materia orgánica.

Los estudios técnicos reportan valores de diámetro medio (D50) que corresponden a parámetros distintos y no describen el mismo dato, como se resume en la Tabla I.14. Las muestras del sitio presentan una amplia dispersión granulométrica, propia de un frente con arena y fracciones gruesas; por ello, la compatibilidad del material de relleno no se establece mediante un D50 único, sino mediante los requisitos anteriores.

Tabla I.14. Parámetros del sedimento reportados en los estudios técnicos

Fuente	D50 y densidad reportados	Qué representa
Memoria Técnica de Modelaje, caracterización del sedimento (cinco muestras	D50 entre 0.23 y 3.17 mm por muestra; promedio aritmético de 1.20 mm; densidad promedio de	Sedimento observado en campo; el promedio resume muestras de granulometría muy heterogénea

Fuente	D50 y densidad reportados	Qué representa
del sitio)	2.91 t/m³	
Memoria Técnica de Modelaje, consideraciones morfológicas del modelo	D50 = 0.230 mm; densidad = 2.908 t/m³	Parámetro de entrada asignado al material arenoso en la modelación morfodinámica
Proyecto Ejecutivo, apartado 6.1 (muestras de berma y zona de lavado)	D50 = 0.41 mm; densidad = 2.57 t/m³	Caracterización de la arena de playa considerada en el diseño

Tabla I.15. Cuadro de construcción del Relleno de arena

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADA Y	COORDENADA X
				1	2,280,234.5590	475,822.9733
1	2	S 89°01'46.72" W	30.823	2	2,280,234.0370	475,792.1545
2	3	S 74°35'51.99" W	8.216	3	2,280,231.8550	475,784.2340
3	4	S 88°02'34.50" W	2.987	4	2,280,231.7530	475,781.2490
4	5	N 55°35'36.68" W	10.861	5	2,280,237.8901	475,772.2882
5	6	S 54°40'39.12" W	3.344	6	2,280,235.9565	475,769.5595
6	7	S 01°18'10.75" W	26.364	7	2,280,209.5994	475,768.9600
7	8	S 16°39'37.23" E	28.525	8	2,280,182.2720	475,777.1380
8	9	S 04°51'33.40" W	34.876	9	2,280,147.5215	475,774.1837
9	10	S 08°09'01.58" E	47.663	10	2,280,100.3401	475,780.9410
10	11	S 32°47'56.53" E	22.910	11	2,280,081.0829	475,793.3510
11	12	S 59°38'09.32" E	7.775	12	2,280,077.1526	475,800.0596
12	13	S 59°25'11.68" E	7.725	13	2,280,073.2226	475,806.7101
13	14	S 69°44'31.68" E	8.453	14	2,280,070.2959	475,814.6400
14	15	N 00°22'55.08" W	45.900	15	2,280,116.1949	475,814.3340
15	16	N 15°39'01.90" E	15.917	16	2,280,131.5220	475,818.6280
16	17	N 35°09'22.36" E	9.535	17	2,280,139.3175	475,824.1182
17	18	N 11°08'33.69" E	15.045	18	2,280,154.0786	475,827.0256
18	19	N 24°39'07.18" W	7.998	19	2,280,161.3474	475,823.6897
19	20	N 05°38'22.48" W	7.233	20	2,280,168.5450	475,824.4005
20	21	N 06°28'53.62" E	3.849	21	2,280,172.3695	475,824.8350
21	22	N 03°39'13.88" W	20.493	22	2,280,192.8210	475,823.5290
22	23	N 05°11'39.94" E	13.711	23	2,280,206.0777	475,824.7342
23	1	N 03°32'15.99" W	28.536	1	2,280,234.5590	475,822.9733
SUPERFICIE						**7,011.33**

Tabla I.16. Volumen de relleno por secciones

Estación	Área transversal (m²)	Área promedio (m²)	Distancia (m)	Volumen (m³)
0+000.000	0.000	—	—	—
0+020.000	10.230	5.115	20.000	102.300
0+040.000	19.080	14.655	20.000	293.100
0+060.000	21.480	20.280	20.000	405.600
0+080.000	59.100	40.290	20.000	805.800
0+100.000	39.400	49.250	20.000	985.000
0+120.000	61.260	50.330	20.000	1,006.600
0+140.000	98.800	80.030	20.000	1,600.600
0+160.000	73.860	86.330	20.000	1,726.600
Subtotal				**6,925.600**
Abundamiento 15 %				**1,038.840**

Total				**7,964.440 m³**

A continuación, se presentan el plano de seccionamiento del relleno de playa y las secciones transversales.

Plano I.9. Secciones del Relleno de arena

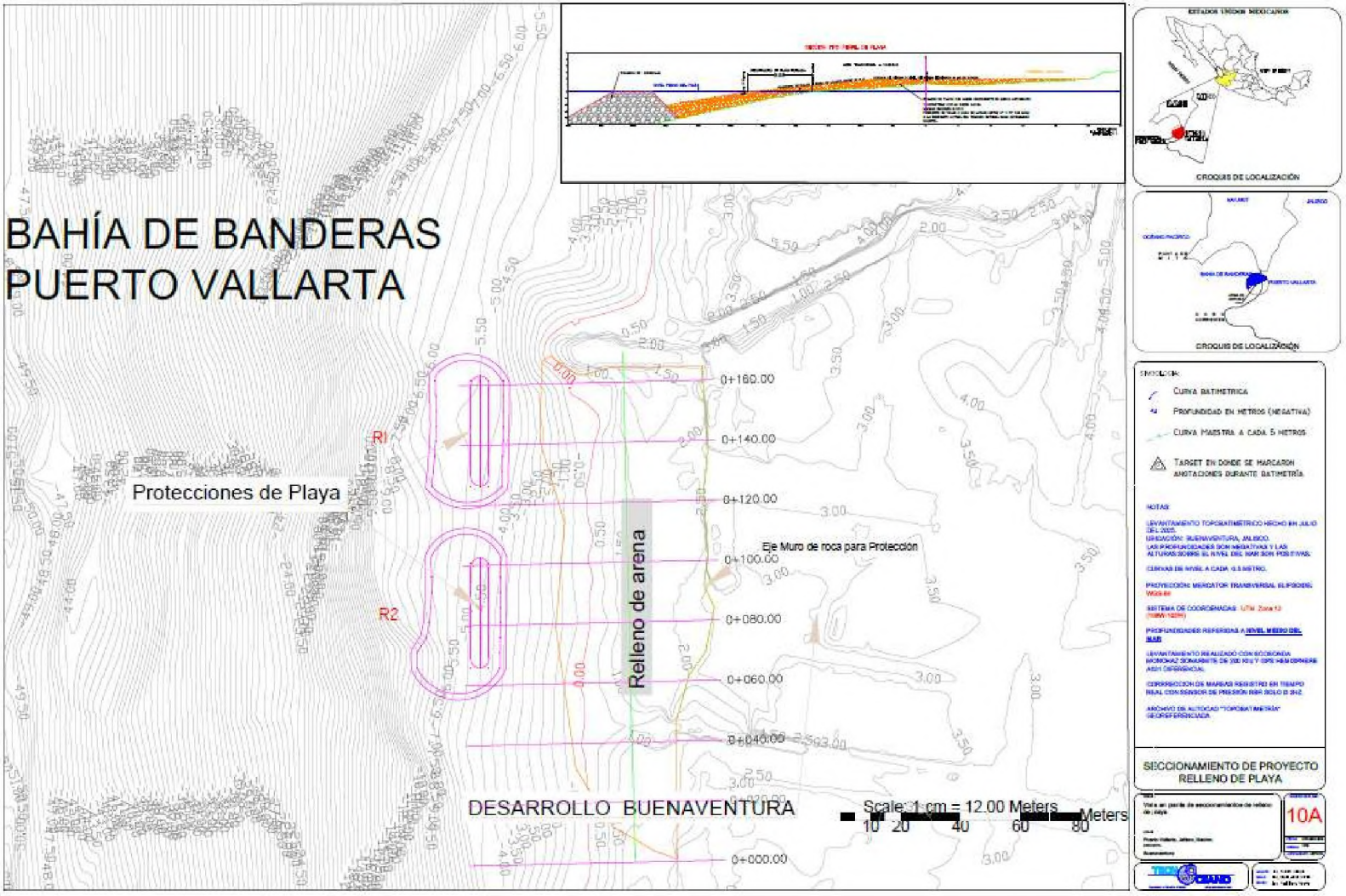


Figura I.39. Secciones de las Estaciones 0+160.00 a la 0+120.00 del Relleno de arena

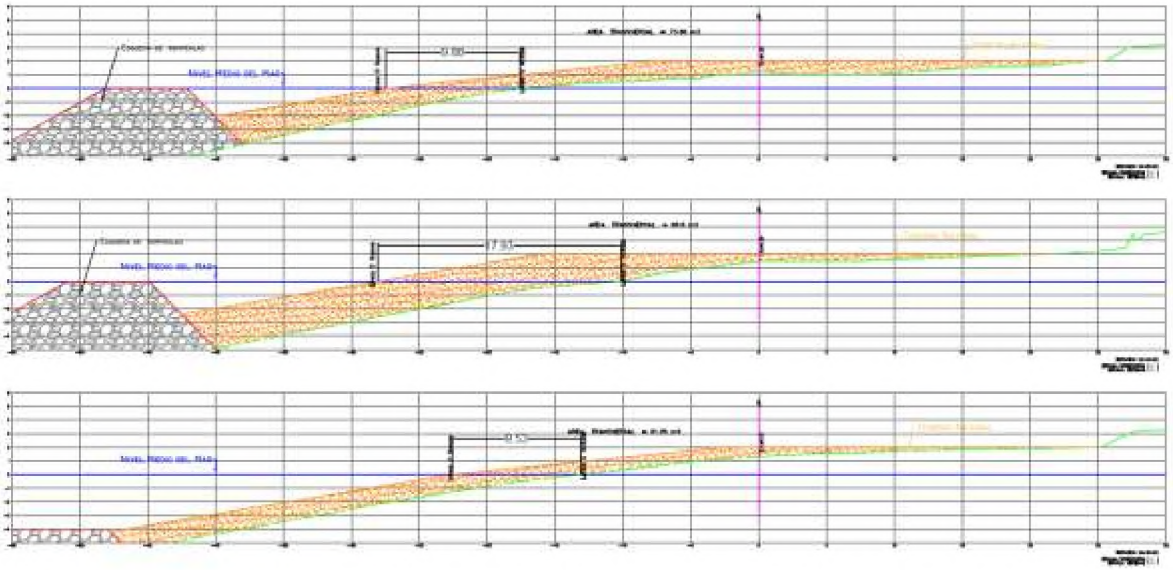


Figura I.40. Secciones de las Estaciones 0+100.00 a la 0+060.00 del Relleno de arena

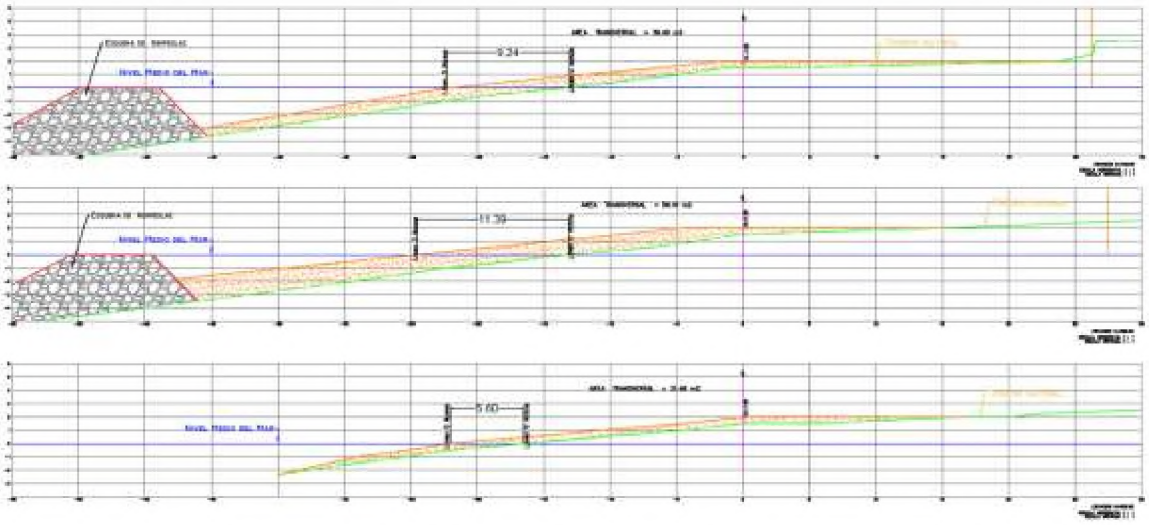
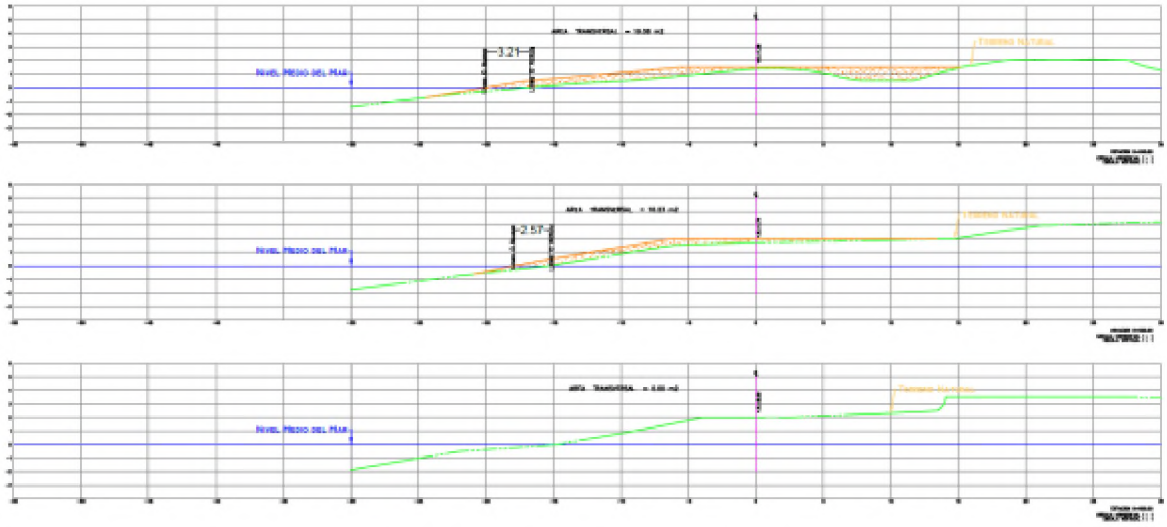


Figura I.41. Secciones de las Estaciones 0+040.00 a la 0+000.00 del Relleno de arena



I.3.1.5. Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento

Como parte del proyecto se contempla el **reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento**, por lo que no se trata de la construcción de un muro nuevo e independiente. La obra se desarrollará frente al muro de colindancia ya existente a lo largo de aproximadamente **122 m**, con la finalidad de proteger su cimentación frente a la acción del oleaje y reducir los procesos de socavación asociados a eventos hidrodinámicos de mayor energía.

La función **antisocavación** del reforzamiento del muro consiste en **evitar que el oleaje y las corrientes remuevan progresivamente la arena y los materiales finos localizados en la base del muro existente**, ya que esa pérdida de soporte puede generar huecos, descalce y, eventualmente, comprometer la estabilidad de su cimentación.

En este proyecto, esa protección se logra mediante dos elementos que trabajan conjuntamente. Primero, el **tapete antisocavación o geotextil** colocado en la base funciona como una capa filtrante y de separación: permite el paso del agua, pero dificulta la migración de los sedimentos finos del sustrato. Sobre este elemento se coloca el **enrocamiento**, cuya masa y geometría disipan parte de la energía del oleaje y reducen las velocidades locales del flujo en contacto con el pie del muro. El enrocamiento quedará parcialmente enterrado y recubierto con la arena producto de la excavación, de modo que permanezca inactivo bajo condiciones ordinarias y trabaje durante eventos de oleaje extraordinario y de erosión media a fuerte. Su dimensionamiento se realizó con

el criterio de Hudson, para una altura significativa de ola de diseño de 3.72 m y un periodo de 10.14 s.

Desplante y conformación

Para la construcción del enrocamiento se realizará inicialmente una excavación en forma de trinchera a lo largo del trazo previsto. La excavación llegará hasta la cota 0.00 m NMM o suelo rocoso, manteniendo como límite el muro existente y tomando las precauciones necesarias para no afectar las instalaciones de la propiedad. El material producto de la excavación será resguardado temporalmente en un sitio de acopio cercano.

Una vez preparada la trinchera, se colocará el tapete antisocavación tipo GT500 o similar y posteriormente se conformará el cuerpo de roca hasta alcanzar la geometría y nivel de proyecto.

Recubrimiento final con arena

Una vez terminado el enrocamiento, el material arenoso previamente retirado y resguardado será colocado nuevamente sobre la estructura hasta alcanzar la cota +2.00 m NMM, buscando restituir un nivel similar al terreno natural existente. De esta forma, parte del enrocamiento quedará cubierto por arena una vez concluida la obra.

A continuación se presentan las características principales del reforzamiento y su cuadro de construcción.

Tabla I.17. Características principales

Característica	Descripción
Longitud aproximada	122 m
Superficie de desplante	485.136 m²
Geometría de la sección	Triangular
Base	4.00 m
Altura	2.00 m
Talud expuesto	2:1 (H:V)
Nivel de desplante	0.00 m NMM o suelo rocoso, lo que ocurra primero
Nivel de coronamiento	+2.00 m NMM
Diámetro mínimo de roca	0.98 m
Peso mínimo de roca	aprox. 5 t
Volumen de excavación de trinchera para enrocamiento	1,816.028 m³ (incluye 5 % de abundamiento)
Volumen de roca para enrocamiento	624.000 m³ (incluye 30 % de abundamiento)
Tapete antisocavación (GT500 o similar)	969.64 m² (725.82 m² en desplante y 243.82 m² en costado)

Tabla I.18. Cuadro de construcción del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADA Y	COORDENADA X
				1	2,280,234.5590	475,822.9733
1	2	S 89°01'46.72" W	3.996	2	2,280,234.4913	475,818.9779
2	3	S 03°31'17.72" E	28.409	3	2,280,206.1356	475,820.7229
3	4	S 05°11'39.94" W	13.315	4	2,280,192.8749	475,819.5174
4	5	S 03°39'13.88" E	20.448	5	2,280,172.4686	475,820.8205
5	6	S 06°28'53.62" W	3.524	6	2,280,168.9673	475,820.4227
6	7	S 05°38'22.48" W	8.345	7	2,280,160.6630	475,819.6027
7	8	S 24°39'07.18" E	7.789	8	2,280,153.5842	475,822.8514
8	9	S 11°08'33.69" W	12.902	9	2,280,140.9252	475,820.3580
9	10	S 35°09'22.36" W	9.372	10	2,280,133.2631	475,814.9618
10	11	S 15°39'01.90" W	16.605	11	2,280,117.2740	475,810.4823
11	12	S 74°20'58.10" E	4.000	12	2,280,116.1949	475,814.3340
12	13	N 15°39'01.90" E	15.917	13	2,280,131.5220	475,818.6280
13	14	N 35°09'22.36" E	9.535	14	2,280,139.3175	475,824.1182
14	15	N 11°08'33.69" E	15.045	15	2,280,154.0786	475,827.0256
15	16	N 24°39'07.18" W	7.998	16	2,280,161.3474	475,823.6897
16	17	N 05°38'22.48" E	7.233	17	2,280,168.5450	475,824.4005
17	18	N 06°28'53.62" E	3.849	18	2,280,172.3695	475,824.8350
18	19	N 03°39'13.88" W	20.493	19	2,280,192.8210	475,823.5290
19	20	N 05°11'39.94" E	13.311	20	2,280,206.0777	475,824.7342
20	1	N 03°32'15.99" W	28.536	1	2,280,234.5590	475,822.9733

I.3.1.6. Incidencia de las obras en Zona Federal Marítimo Terrestre

De acuerdo con la delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT) 2025 y la sobreposición de las obras que integran el proyecto, se identificó que únicamente una parte del relleno de arena y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento incidirán dentro de esta zona. Los rompeolas R1 y R2 se localizan mar adentro, fuera de la franja delimitada como ZFMT, por lo que no presentan incidencia directa sobre esta superficie.

La mayor incidencia corresponde al relleno de arena, del cual 1,573.65 m² se ubican dentro de la ZFMT. Por su parte, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento presenta una incidencia de 477.08 m². Conforme al plano “Incidencia de las obras en ZFMT”, la incidencia conjunta reportada es de 2,050.73 m², integrada por 1,573.65 m² correspondientes al relleno de arena y 477.08 m² al reforzamiento mediante enrocamiento. El plano representa y cuantifica estas incidencias por separado.

Tabla I.19. Incidencia de las obras permanentes del proyecto en ZFMT

Obra	Superficie total de la obra (m²)	Superficie dentro de ZFMT (m²)	Proporción de la obra dentro de ZFMT
Rompeolas 1	1,259.512	0.00	0 %
Rompeolas 2	1,485.941	0.00	0 %
Relleno de arena	7,011.333	1,573.65	22.44 %
Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	485.136	477.08	98.34 %
Total de incidencia reportada en el plano	10,241.922 (suma por componente)	**2,050.73**	—

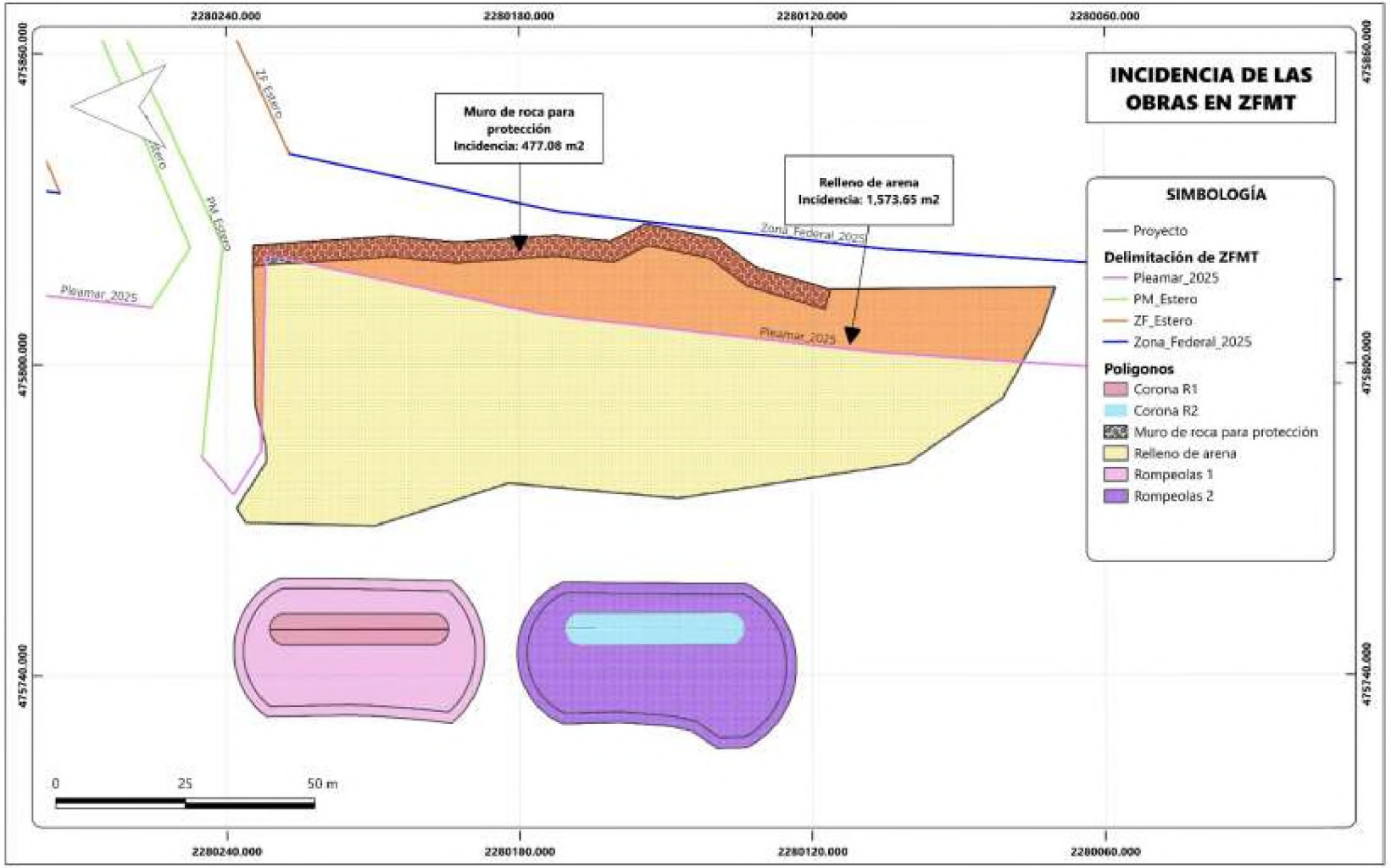
Las proporciones por obra se expresan respecto de la superficie total de cada componente. La cifra de 10,241.922 m² corresponde a la suma de superficies por componente; la superficie neta de las obras permanentes es de 9,756.786 m², debido a que la huella del enrocamiento se localiza dentro del polígono del relleno de playa (nota de la Tabla I.5).

Como se observa, prácticamente la totalidad del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento se encuentra dentro de la ZFMT, mientras que en el caso del relleno de arena la incidencia corresponde únicamente a una porción de su superficie total. El resto del relleno se extiende hacia la zona comprendida entre la línea de pleamar y el medio marino.

En términos generales, la incidencia de las obras permanentes reportada en ZFMT es de 2,050.73 m², lo que equivale a 21.02 % de la superficie neta de las obras permanentes del proyecto (9,756.786 m²).

Esta incidencia se distingue de la superficie de 2,748.46 m² que se presenta en el apartado I.3.1.7, la cual corresponde a la estimación de la ZOFEMAT esperada una vez ejecutadas las obras y no a una superficie ocupada por éstas.

Plano I.10. Incidencia de las obras del proyecto en la Zona Federal Marítimo Terrestre, conforme a la delimitación 2025



I.3.1.7. ZOFEMAT proyectada

Como resultado de la ejecución del proyecto se espera una modificación en la configuración física del frente de playa, principalmente por la incorporación del relleno artificial de arena y la recuperación prevista del ancho de playa. Debido a que la delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre depende de la posición que alcance la línea de pleamar máxima y de la franja terrestre medida a partir de ésta, cualquier modificación estable en la geometría del frente costero puede traducirse en una configuración distinta de la ZOFEMAT respecto de la condición actual.

De acuerdo con el Proyecto Ejecutivo elaborado por Tecnoceano, la **ZOFEMAT esperada posterior a la ejecución de las obras** fue estimada considerando la pleamar máxima registrada durante un periodo de 30 días consecutivos sin fenómenos meteorológicos extraordinarios, y una franja de **20 m tierra adentro**. Bajo este criterio, una vez ejecutados los rompeolas y el relleno de playa, se estimó una superficie de ZOFEMAT de aproximadamente **2,748.46 m²**.

Es importante señalar que esta superficie corresponde únicamente a una **estimación preliminar de la configuración futura de la ZOFEMAT**, derivada de la geometría esperada del proyecto, por lo que **no constituye una delimitación oficial futura**. La posición definitiva dependerá de la respuesta real del perfil de playa después de la ejecución de las obras y de la estabilización posterior del sedimento colocado.

Una vez concluidos los trabajos de construcción de los rompeolas y del relleno de playa, será necesario realizar un **levantamiento topográfico actualizado** para determinar la configuración real del frente costero y, con base en ésta, establecer la delimitación correspondiente de la ZOFEMAT.

Tabla I.20. Resumen de la ZOFEMAT esperada posterior a la ejecución del proyecto

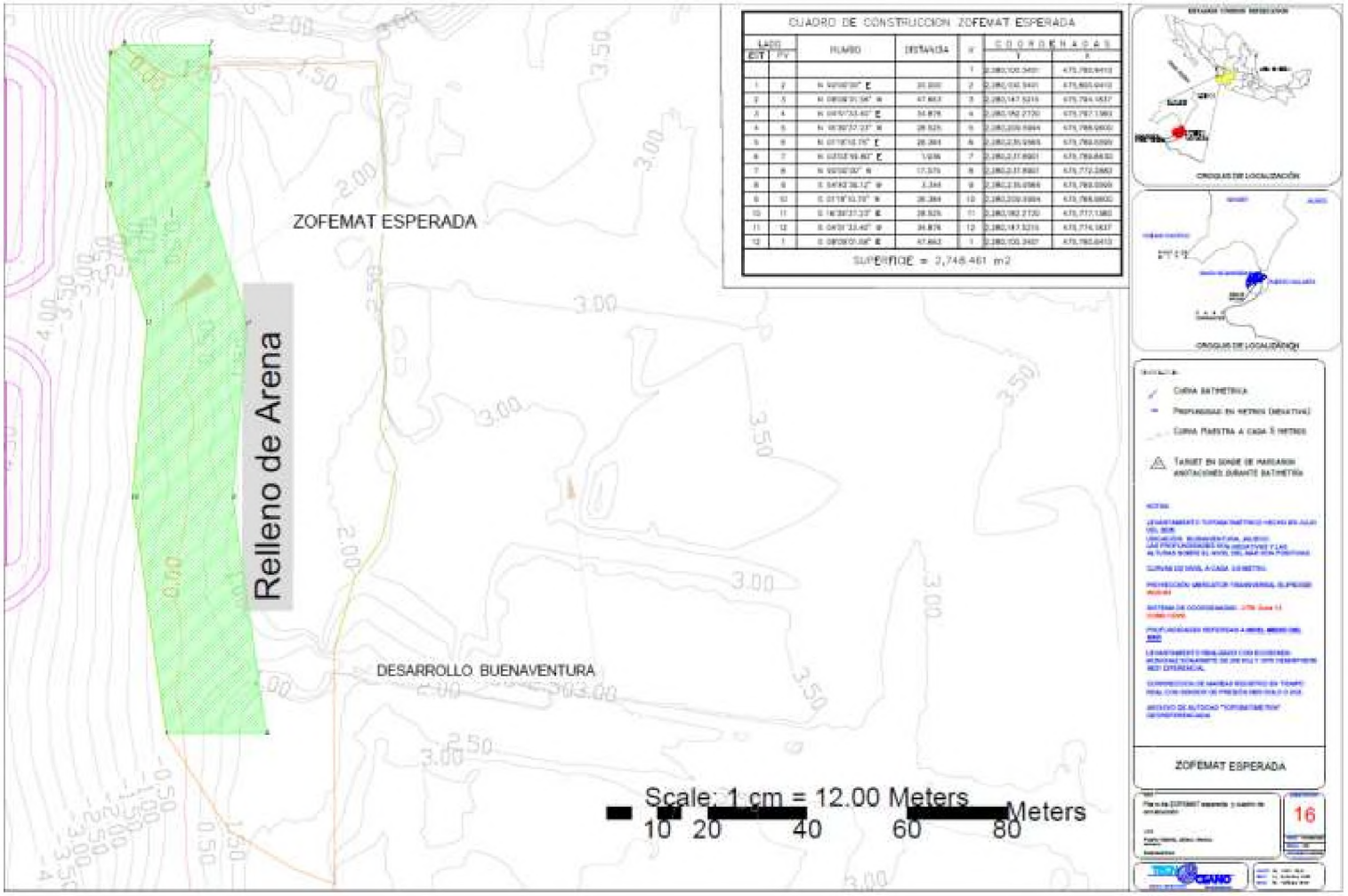
Concepto	Valor / criterio
Superficie estimada de ZOFEMAT	2,748.46 m²
Referencia para delimitación	Pleamar máxima
Periodo considerado	30 días consecutivos sin fenómenos meteorológicos extraordinarios
Franja considerada tierra adentro	20 m

Tabla I.21. Cuadro de construcción de la ZOFEMAT esperada

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADA Y	COORDENADA X
				1	2,280,100.3401	475,780.9410
1	2	N 90°00'00" E	20.000	2	2,280,100.3401	475,800.9410
2	3	N 08°09'01.58" W	47.663	3	2,280,147.5215	475,794.1837

EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADA Y	COORDENADA X
3	4	N 04°51'33.40" E	34.876	4	2,280,182.2720	475,797.1380
4	5	N 16°39'37.23" W	28.525	5	2,280,209.5994	475,788.9600
5	6	N 01°18'10.75" E	26.364	6	2,280,235.9565	475,789.5595
6	7	N 03°03'49.80" E	1.936	7	2,280,237.8901	475,789.6630
7	8	N 90°00'00" W	17.375	8	2,280,237.8901	475,772.2882
8	9	S 54°40'39.12" W	3.344	9	2,280,235.9565	475,769.5595
9	10	S 01°18'10.75" W	26.364	10	2,280,209.5994	475,768.9600
10	11	S 16°39'37.23" E	28.525	11	2,280,182.2720	475,777.1380
11	12	S 04°51'33.40" W	34.876	12	2,280,147.5215	475,774.1837
12	1	S 08°09'01.58" E	47.663	1	2,280,100.3401	475,780.9410
SUPERFICIE =						**2,748.461 m²**

Plano I.11. ZOFEMAT esperada después de las obras



I.3.1.8. Obras temporales previstas

Camino auxiliar

Para permitir el acceso de maquinaria y personal hasta la zona donde se construirán los rompeolas, se habilitará un camino auxiliar temporal de roca (pedraplén). Esta obra tendrá una longitud aproximada de 83.24 m, una superficie de 502.660 m^2 y un volumen aproximado de 2,550 m^3 de roca.

Su función será proporcionar una superficie estable de tránsito desde la zona terrestre hacia el frente de trabajo, permitiendo el ingreso de camiones de volteo y maquinaria pesada utilizada para el transporte, colocación y acomodo de la roca que conformará los rompeolas.

La roca se colocará progresivamente hasta generar una superficie continua y estable que permita el avance seguro de la maquinaria hacia la zona de construcción.

De acuerdo con el procedimiento previsto en el Proyecto Ejecutivo, este camino tendrá un carácter exclusivamente auxiliar y temporal: conforme al cronograma de la Tabla I.23, se conformará durante los meses 2 y 3 y se retirará en el mes 9, por lo que permanecerá aproximadamente 7 meses. Con su retiro se eliminará la estructura temporal y se evitará que permanezca como un elemento adicional dentro del medio marino.

Una vez concluida la construcción de los rompeolas, el pedraplén temporal será retirado progresivamente. El material pétreo será evaluado conforme a sus dimensiones y características físicas; aquella roca que cumpla con las especificaciones de diseño podrá ser reutilizada en el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. El material que no resulte apto para este uso será retirado y trasladado al sitio de acopio o destino que se determine para su manejo.

Relación del camino auxiliar con el escurrimiento intermitente existente

De acuerdo con el plan maestro del proyecto, el camino auxiliar temporal o pedraplén se ubicará próximo a la desembocadura del escurrimiento intermitente existente y, conforme a la geometría de los planos, principalmente a un costado de éste. Aun así, se reconoce que durante su permanencia podría ocupar parcialmente una porción de la zona por donde el agua circula hacia el mar, con una reducción local de la sección disponible para el escurrimiento. La obra no contempla

el cierre de la desembocadura ni la construcción de elementos que impidan la continuidad del flujo hacia el medio marino, y el proyecto no incluye el desazolve, encauzamiento o modificación permanente del escurrimiento.

Para reducir esta interacción, las actividades que requieran el uso del pedraplén se programarán preferentemente en condiciones secas, cuando el escurrimiento no presenta flujo superficial. Las observaciones realizadas durante la temporada de lluvias (Figuras I.46 y I.47) muestran que el escurrimiento tiene un comportamiento intermitente y que, aun en esa época, pueden presentarse periodos con agua acumulada sin descarga continua hacia el mar; por ello, la interacción más relevante entre el pedraplén y el escurrimiento se presentaría durante eventos de precipitación de mayor intensidad.

Cuando exista flujo derivado de precipitaciones no se utilizará la sección activa del escurrimiento para el tránsito, y ante lluvias intensas se suspenderán las actividades de construcción y el tránsito de maquinaria sobre el pedraplén. Si un evento de este tipo ocurre mientras la obra temporal permanezca instalada, se verificará que la desembocadura conserve una sección suficiente para el paso del agua (medida P13 del Capítulo IV).

Aun cuando el pedraplén pudiera modificar localmente la distribución del flujo durante un evento de escurrimiento, su trazo no desvía el escurrimiento hacia un sector distinto de su salida natural, de manera que el agua conservaría su dirección general hacia el mar.

Finalmente, el pedraplén será retirado en su totalidad una vez concluida la construcción de los rompeolas; posteriormente se reacondicionará el área utilizada, retirando cualquier material que pudiera interferir con la trayectoria del escurrimiento, de manera que la sección de descarga quede libre y no permanezca una reducción de ésta (medida P14 del Capítulo IV).

Figura I.42. Ubicación del Camino temporal respecto al escurrimiento intermitente presente en el área



Figura I.43. Comportamiento del escurrimiento en temporal de lluvia



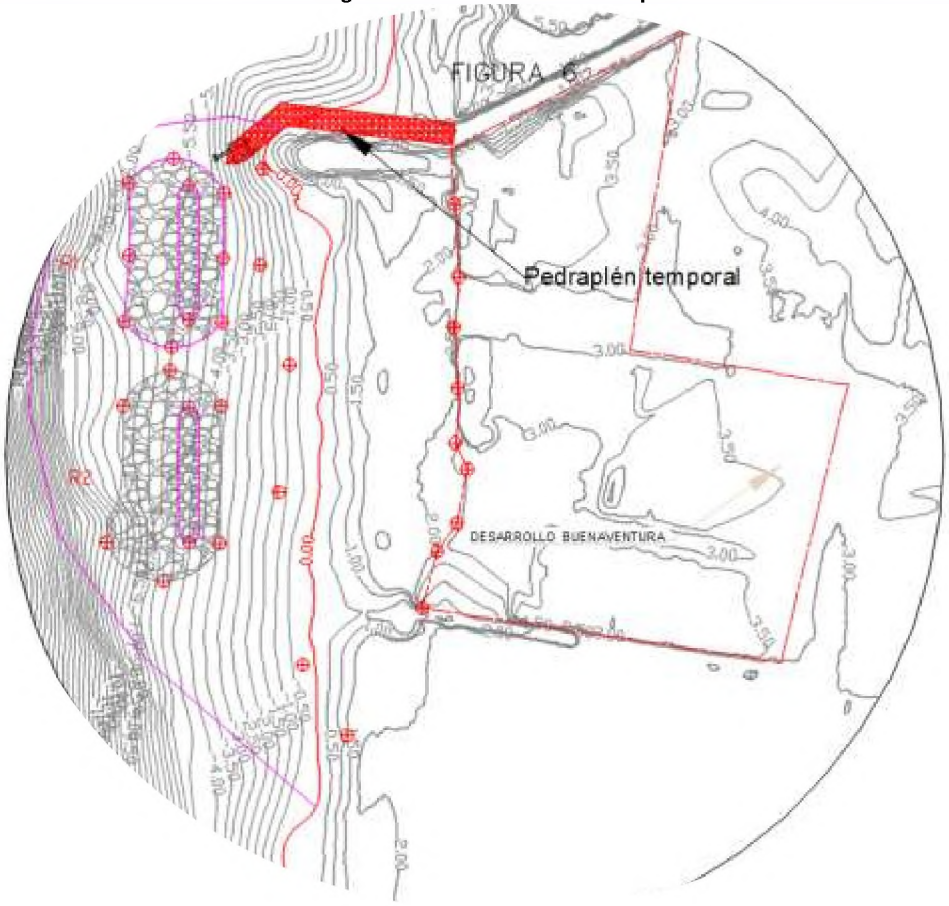
Figura I.44. Comportamiento del escurrimiento en temporal de lluvia



Tabla I.22. Características del camino auxiliar

Característica	Camino auxiliar
Tipo de obra	Temporal
Material principal	Roca
Longitud	83.24 m
Superficie	502.660 m^2
Volumen de roca	2,550 m^3
Función	Acceso de maquinaria y transporte de roca para la construcción de los rompeolas
Permanencia	Aproximadamente 7 meses, durante la etapa de construcción
Destino final	Retiro de la roca al concluir su función

Figura I.45. Camino auxiliar temporal



Área de trabajo

Como parte de las obras temporales del proyecto se habilitará un área de trabajo con una superficie de **200.300 m²**, destinada al apoyo de las actividades constructivas y localizada en tierra, próxima al acceso y al inicio del pedraplén. En esta superficie se concentrarán de manera temporal maniobras de personal, herramientas, equipo menor y actividades de apoyo para la ejecución de las obras. Esta área tendrá un carácter exclusivamente temporal y, una vez concluidas las actividades constructivas, será desocupada y retirada cualquier instalación o material asociado.

Figura I.46. ubicación del área de trabajo



Figura I.47. Condición actual del sitio donde se pretende construir el camino temporal



Figura I.48. Condición actual del sitio donde se pretende construir el camino temporal



Figura I.49. Condición actual del sitio donde se pretende construir el área de trabajo



Figura I.50. Condición actual del sitio donde se pretende construir el área de trabajo



I.3.2. Obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS: (…)

III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas; (…)

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros; (…)

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

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

Los supuestos citados se actualizan de la siguiente manera: el inciso A), fracción III, por la construcción de los rompeolas R1 y R2; el inciso Q), porque la construcción de los rompeolas y el relleno artificial de playa constituyen obras de rompeolas y de restitución o recuperación de playas en un ecosistema costero; y el inciso R), fracción I, porque los rompeolas, el relleno artificial de playa, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y las obras temporales necesarias para la construcción (camino auxiliar temporal o pedraplén y área de trabajo o patio de maniobras) constituyen obra civil en el litoral y en Zona Federal Marítimo Terrestre. En consecuencia, las obras y actividades del Proyecto deben someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental; su vinculación se desarrolla en el Capítulo II.

I.3.3. Cronograma de trabajo

Tabla I.23. Cronograma de trabajo del Proyecto

	Actividad	Duración (meses)													Año 25+
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
P1	Inversión inicial														
P2	Contratación de personal														
P3	Trazo y señalización de las áreas de trabajo														
P4	Habilitación del patio de maniobras														
P5	Transporte y acopio de materiales														
P6	Uso de maquinaria														
C1	Conformación del camino auxiliar temporal (pedraplén)														
C2	Colocación y conformación de los rompeolas														
C3	Retiro del camino auxiliar temporal (pedraplén)														
C4	Excavación de la trinchera del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y manejo temporal del material														
C5	Conformación del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento														
C6	Suministro, descarga y colocación de arena para relleno de playa														
C7	Conformación y nivelación del perfil de playa														
C8	Uso de maquinaria														
C9	Retiro de maquinaria, equipo e instalaciones temporales														
C10	Limpieza general y retiro de residuos														
O1	Monitoreo de la configuración y comportamiento de la playa														
O2	Monitoreo de la estabilidad y comportamiento de las estructuras														
O3	Mantenimiento de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento														

Descripción de las actividades

P1 Inversión inicial

La inversión de obra documentada en el catálogo de conceptos del Proyecto Ejecutivo asciende a $21,586,769.92 MXN antes de IVA, destinada a la contratación del personal, la adquisición de insumos de construcción y la ejecución de las obras. Los conceptos ambientales con costo cuantificado en el Capítulo IV se presentan por separado en el apartado I.3.4.

P2 Contratación del personal

Con el propósito de generar derrama económica en la zona, disminuir tiempos de traslados y evitar desplazamientos de largas distancias, preferentemente se hará la contratación de la mano de obra dentro de las localidades cercanas al área de proyecto. El número de empleados podrá variar según la etapa y las actividades a lo largo del proyecto.

Conforme a la relación de personal y equipo del Proyecto Ejecutivo, la plantilla de obra se integra por 4 operadores de maquinaria pesada, 12 choferes de camiones, una cuadrilla de apoyo en tierra de 10 personas, una cuadrilla de topografía de 3 personas y 1 supervisor, con un total de 30 trabajadores. Este número se considera para todo el periodo efectivo de preparación del sitio y construcción como escenario único y conservador de las estimaciones de agua potable, aguas residuales y residuos sólidos urbanos.

Tabla I.24. Número de trabajadores por etapa del proyecto

Etapa	Trabajadores
Preparación	30
Construcción	30
Operación	0

P3 Trazo y señalización de las áreas de trabajo

Previo al inicio de la construcción se realizará el trazo y señalización de las áreas de trabajo con base en los planos y coordenadas del Proyecto Ejecutivo, delimitando los rompeolas R1 y R2, el camino auxiliar temporal, el relleno de playa, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y las zonas necesarias para maniobras. La señalización permitirá identificar los límites de intervención, organizar el tránsito de maquinaria y personal y evitar afectaciones fuera de las superficies autorizadas. Los elementos empleados para esta delimitación

serán temporales y se retirarán al concluir los trabajos. Previo a la intervención de cada superficie se realizará la inspección de fauna prevista en las medidas P17 y M3 del Capítulo IV, con apoyo de personal de buceo en el componente marino cuando técnicamente corresponda.

P4 Habilitación del patio de maniobras

La habilitación del patio de maniobras consiste en la preparación del área de trabajo destinada al acceso, circulación y operación segura de maquinaria pesada. Las acciones incluyen el acondicionamiento del terreno para permitir el tránsito de equipos (tractores, excavadoras y camiones de volteo), la estabilización y regularización de la superficie mediante trabajos de terracería ligera donde sea necesario, y la definición de zonas operativas para maniobras, estacionamiento temporal y carga/descarga.

De manera complementaria, se habilitan áreas específicas para el acopio temporal de materiales. Finalmente, se considera la movilización y llegada de maquinaria al frente de trabajo, incluyendo el transporte de equipos tipo tractor D9 o equivalentes y excavadoras CAT 320 o similares, con las maniobras necesarias para su posicionamiento en el área habilitada.

P5 Transporte y acopio de materiales

Se realizará el transporte y acopio temporal de los materiales requeridos para la ejecución de las obras, principalmente roca. Los materiales serán trasladados mediante vehículos adecuados hasta las zonas previamente destinadas para su recepción y resguardo, procurando mantenerlos dentro de las áreas autorizadas y sin obstruir accesos o zonas de circulación. El acopio se realizará de forma ordenada y temporal, de manera que facilite su posterior suministro a los frentes de trabajo y evite afectaciones innecesarias fuera de las superficies previstas para el proyecto.

P6 Uso de maquinaria

Durante la etapa de preparación del sitio se realizará la movilización de maquinaria y equipo necesarios para la ejecución de las obras, trasladándolos hasta las áreas previamente delimitadas para trabajo y maniobras. Esta actividad comprenderá el ingreso y posicionamiento controlado de excavadoras, camiones de volteo y demás equipo requerido para las etapas posteriores, procurando utilizar únicamente los accesos y superficies autorizadas, con el fin de evitar afectaciones fuera de las zonas previstas para el proyecto.

Tabla I.25. Maquinaria que será utilizada en la etapa de Preparación

Tipo	Cantidad
Tractor D9 o equivalente	2
Excavadora CAT 320 o similar o mayor	2
Camión de volteo	3

C1 Conformación del camino auxiliar temporal (pedraplén)

La conformación del camino auxiliar o pedraplén temporal consistirá en la habilitación de una superficie estable para el acceso y tránsito de maquinaria pesada, así como para el suministro de los materiales requeridos durante la construcción de los rompeolas R1 y R2. Esta obra temporal tendrá una longitud aproximada de 83.24 m, una superficie de 502.660 m^2 y un volumen aproximado de 2,550 m^3 de roca, y se construirá mediante el suministro, acarreo y colocación progresiva de material pétreo sobre el trazo previamente establecido, verificando los alineamientos y niveles del pedraplén y del rompeolas. Conforme al procedimiento constructivo del Proyecto Ejecutivo, se colocarán cortinas antidispersión en el frente de trabajo como elementos auxiliares temporales para contener la dispersión de sedimentos resuspendidos; se instalarán dentro de las superficies de obra, complementan el control de colocación de roca y arena de la medida P15 del Capítulo IV y se retirarán al concluir los trabajos (actividad C10).

La roca será descargada progresivamente mediante camiones de volteo y posteriormente distribuida y acomodada con maquinaria pesada, principalmente excavadora y, cuando las condiciones de trabajo lo requieran, tractor o cargador frontal. El material se colocará por capas y se irá acomodando mediante el tránsito y reacomodo mecánico de la propia roca, avanzando gradualmente hacia la zona de construcción hasta obtener una superficie continua, estable y adecuada para la circulación de la maquinaria.

Una vez concluidos los trabajos de construcción de los rompeolas, el pedraplén será **retirado progresivamente conforme las secciones terminadas sean verificadas mediante topobatimetría**, hasta dejar libres de material las áreas utilizadas como acceso. De esta manera, el camino auxiliar no permanecerá como una obra definitiva dentro del área del proyecto.

Figura I.51. Esquema de construcción del camino temporal

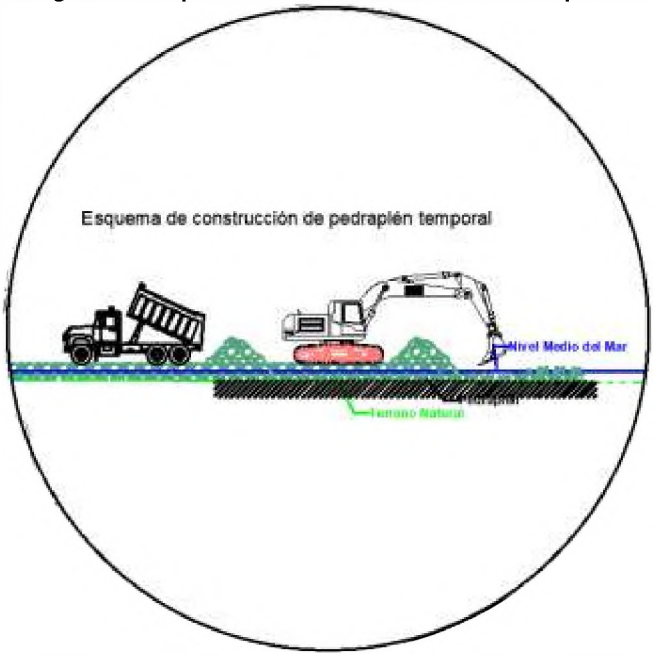
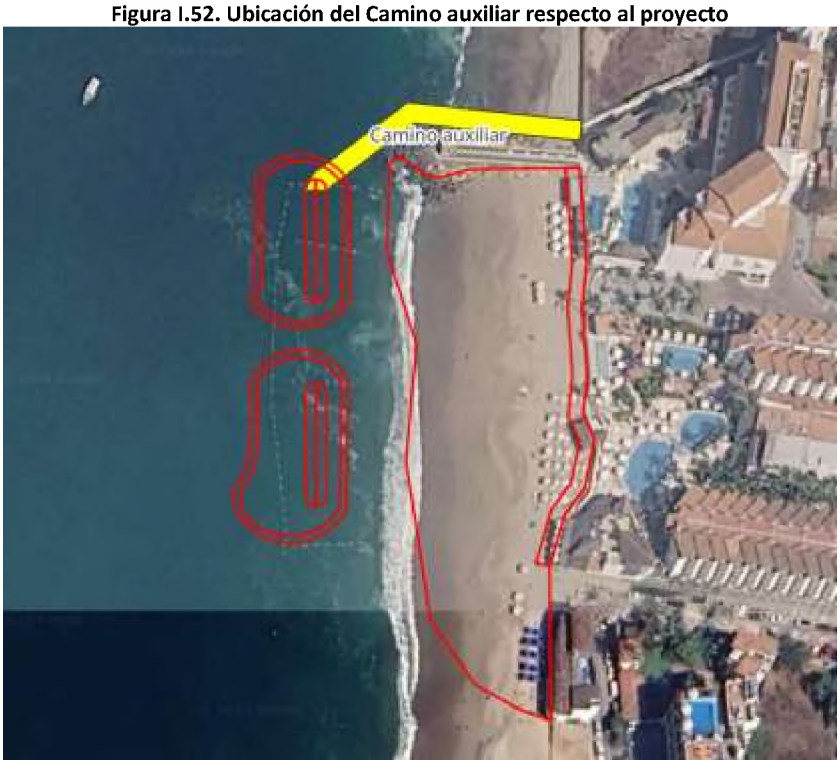


Figura I.52. Ubicación del Camino auxiliar respecto al proyecto



C2 Colocación y conformación de los rompeolas

La conformación de la base de los rompeolas R1 y R2 iniciará con la verificación en campo del trazo de los ejes, vértices y áreas de desplante. Previamente a la colocación de la roca, con apoyo de

embarcaciones y personal de buceo, se instalará sobre la superficie de desplante el tapete antisocavación tipo GT500 o similar, sujeto con cabos y lastres; una vez posicionado, se hidrollenarán con una mezcla de arena y agua local, mediante bomba sumergible, los tubos lastre integrados al tapete para mantenerlo estable.

Posteriormente se realizará el suministro y acarreo de roca mediante camiones de volteo, utilizando el camino auxiliar temporal para acceder al frente de trabajo. La base de cada rompeolas se conformará inicialmente con roca secundaria, la cual será colocada y acomodada con una excavadora tipo CAT 320 o similar o mayor, avanzando progresivamente sobre el trazo hasta formar el núcleo y alcanzar la geometría prevista en las secciones de proyecto. Sobre este cuerpo base se colocará posteriormente la roca de coraza.

La conformación del núcleo se realizará de manera progresiva, manteniendo una superficie estable para permitir el avance de la maquinaria y el suministro continuo de material hacia el frente de construcción. Durante el proceso se verificará mediante control topográfico y topobatimétrico que las secciones terminadas correspondan con los niveles y geometría establecidos en el proyecto. Ambos rompeolas tendrán una sección trapezoidal, con corona de 6.00 m de ancho, talud interior de 1:1 (H:V) y talud exterior de 2:1 (H:V).

Figura I.53. Colocación de tapetes antisocavación

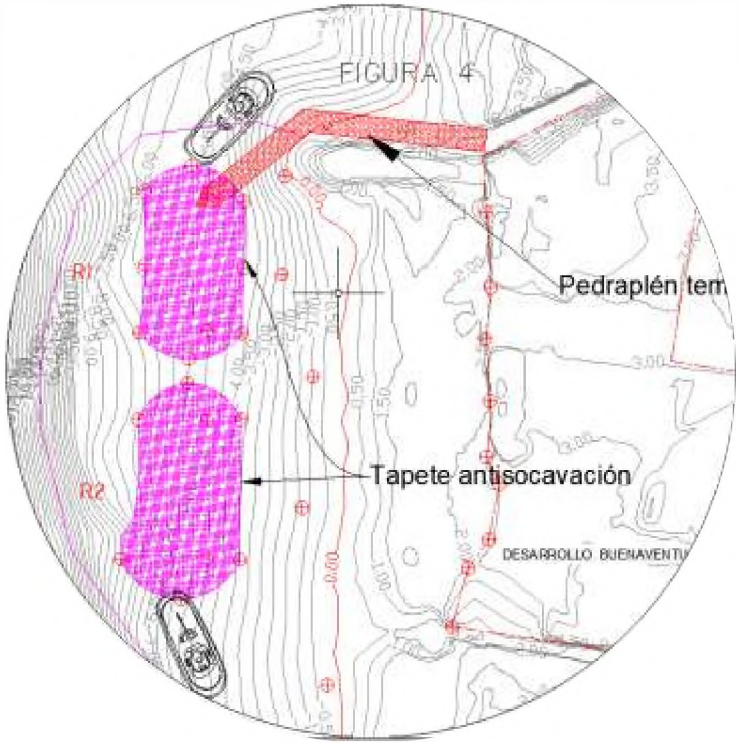
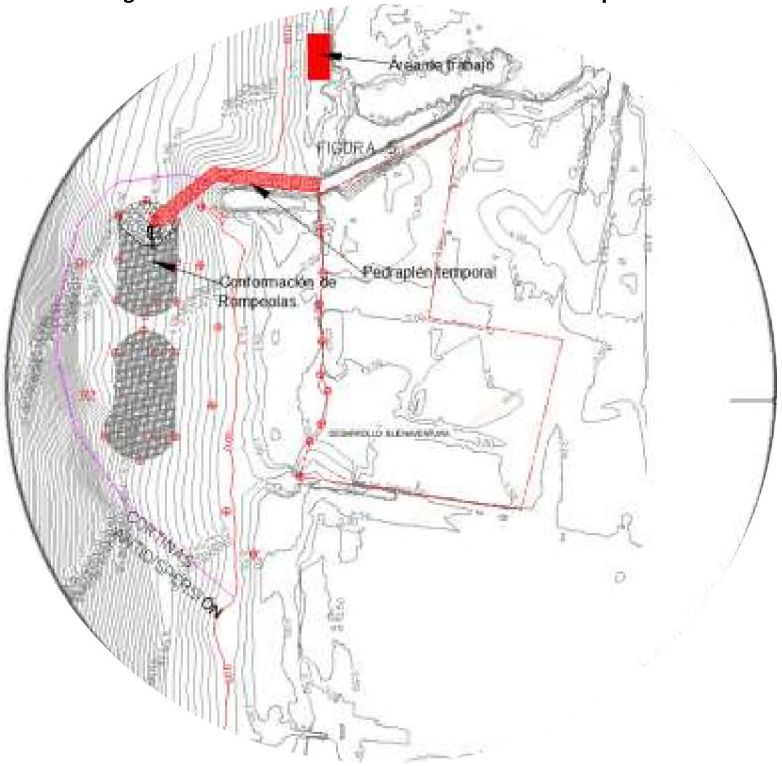


Figura I.54. Conformación de las bases de los Rompeolas



Una vez conformado el núcleo de roca secundaria y alcanzados los niveles y la geometría de proyecto, se procederá a la colocación de la roca de coraza, de mayor dimensión y peso, mediante camiones de volteo y excavadora tipo CAT 320 o similar o mayor. La roca será distribuida y acomodada sobre la parte exterior y superior de los rompeolas hasta completar la sección prevista, incluyendo la formación de la corona.

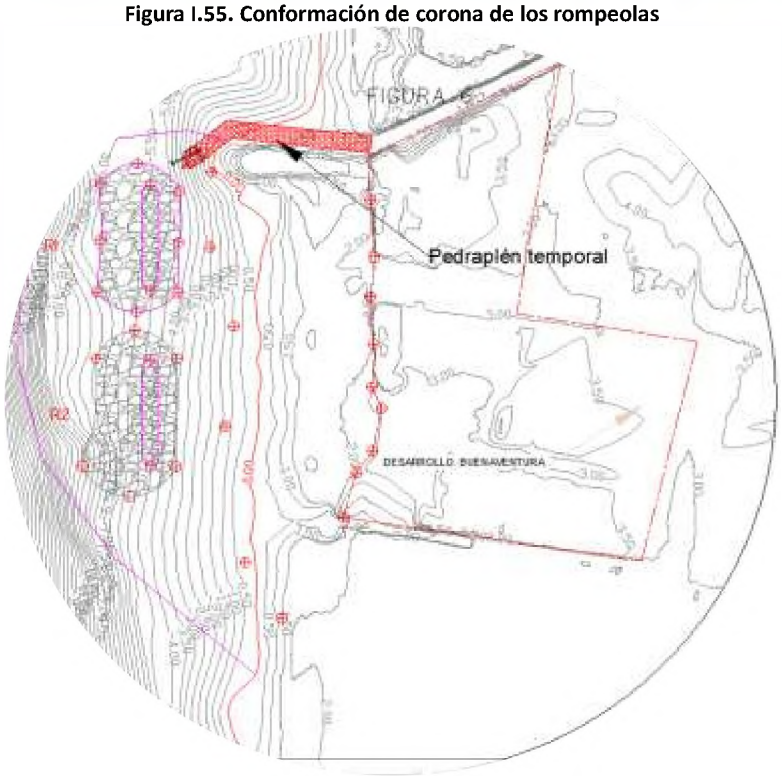
La corona de los rompeolas R1 y R2 tendrá un ancho de 6.00 m y una elevación de 0.00 m respecto al Nivel Medio del Mar, manteniendo la sección trapezoidal definida en los planos. Durante el avance, la excavadora realizará el acomodo y perfilado de la roca de coraza hasta alcanzar las cotas y dimensiones de proyecto, procurando una adecuada trabazón entre los bloques y conservando la permeabilidad propia de la estructura.

La conformación se realizará progresivamente conforme avance el frente de trabajo y, una vez terminada cada sección, se verificará mediante control topográfico y topobatimétrico que la geometría y niveles correspondan con los establecidos en el proyecto.

Conforme a las recomendaciones de seguridad del Proyecto Ejecutivo, la colocación de roca se realizará únicamente con oleaje menor a 0.30 m. Entre junio y octubre se dará seguimiento a los pronósticos de tormentas y huracanes, y entre octubre y marzo a los avisos de entrada de frentes fríos; ante un aviso de frente frío o tormenta, los trabajos se detendrán 24 horas antes de la entrada del temporal, atendiendo los boletines meteorológicos de la Capitanía de Puerto. En caso de pronóstico de oleaje fuerte, cierre de puerto o amenaza de tormenta extraordinaria, las embarcaciones de apoyo se resguardarán en la marina más cercana hasta que mejoren las condiciones.

Al concluir la conformación de los rompeolas se instalará la señalización marítima preventiva de apoyo a la navegación prevista en el plano 18 “Señalización Marítima” del Proyecto Ejecutivo, integrada por boyas con cadena y muerto y luces de navegación de color ámbar con alcance de 5 millas náuticas. El plano de señalización se presentará ante la Capitanía de Puerto de Puerto Vallarta, y la señalización se instalará y conservará conforme a las especificaciones que determine la autoridad marítima.

Figura I.55. Conformación de corona de los rompeolas



C3 Retiro del camino auxiliar temporal (pedraplén)

Esta actividad consiste en desmantelar de manera controlada el camino auxiliar construido con roca para el acceso y operación de maquinaria durante la etapa de obra. Se inicia el retiro de forma progresiva, avanzando desde el tramo ya liberado hacia el frente, para mantener una plataforma operativa únicamente donde siga siendo necesaria.

Las actividades incluyen:

- Reacomodo y levantamiento de roca del pedraplén mediante excavadora, cargador frontal y/o tractor, separando el material por tamaños.
- Carga en camiones de volteo para su retiro del área inmediata y traslado hacia un sitio autorizado/acopio definido para material pétreo.

Regularización del terreno natural en el trazo del pedraplén retirado, eliminando montículos o discontinuidades y dejando la zona en condiciones estables, sin material suelto que pudiera ser movilizado por oleaje o escurrimientos.

Durante el retiro se mantiene control operativo para evitar caída de material hacia zonas no previstas, y se realizan inspecciones visuales del área para confirmar que no quedan remanentes que obstruyan el flujo natural del agua o interfieran con el perfil final del sitio.

C4 Excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y manejo temporal del material

Una vez retirado el pedraplén temporal utilizado para la construcción de los rompeolas, se realizará la excavación de la trinchera donde se desplantará el enrocamiento de protección del muro existente. Los trabajos se efectuarán con una excavadora tipo CAT 320 o similar o mayor y, cuando se requiera, con bomba de achique, siguiendo el trazo previamente definido y excavando hasta alcanzar la cota ±0.00 m respecto al Nivel Medio del Mar o hasta encontrar suelo rocoso, lo que ocurra primero. Durante la excavación se respetará como límite el muro existente y se tomarán las precauciones necesarias para evitar afectaciones a las instalaciones de la propiedad. El material extraído será colocado temporalmente en un área de acopio cercana, ya que posteriormente parte de este material arenoso será utilizado para el recubrimiento del enrocamiento una vez concluida su conformación.

Figura I.56. Esquema de excavación de la trinchera de enrocamiento

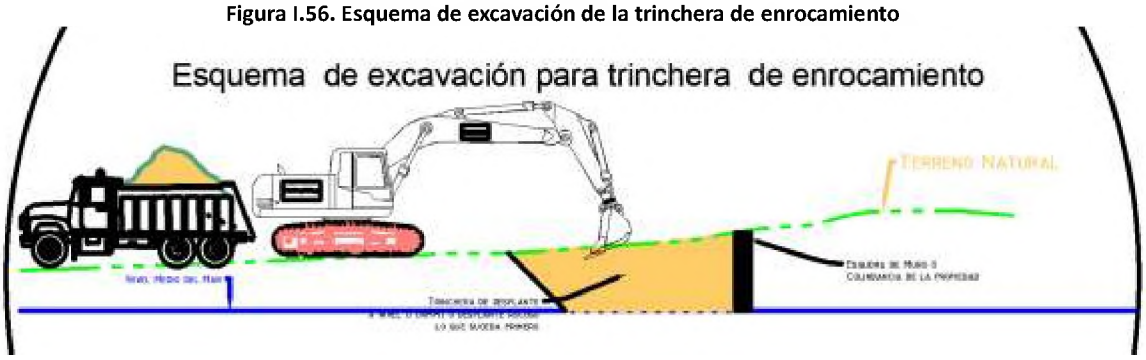
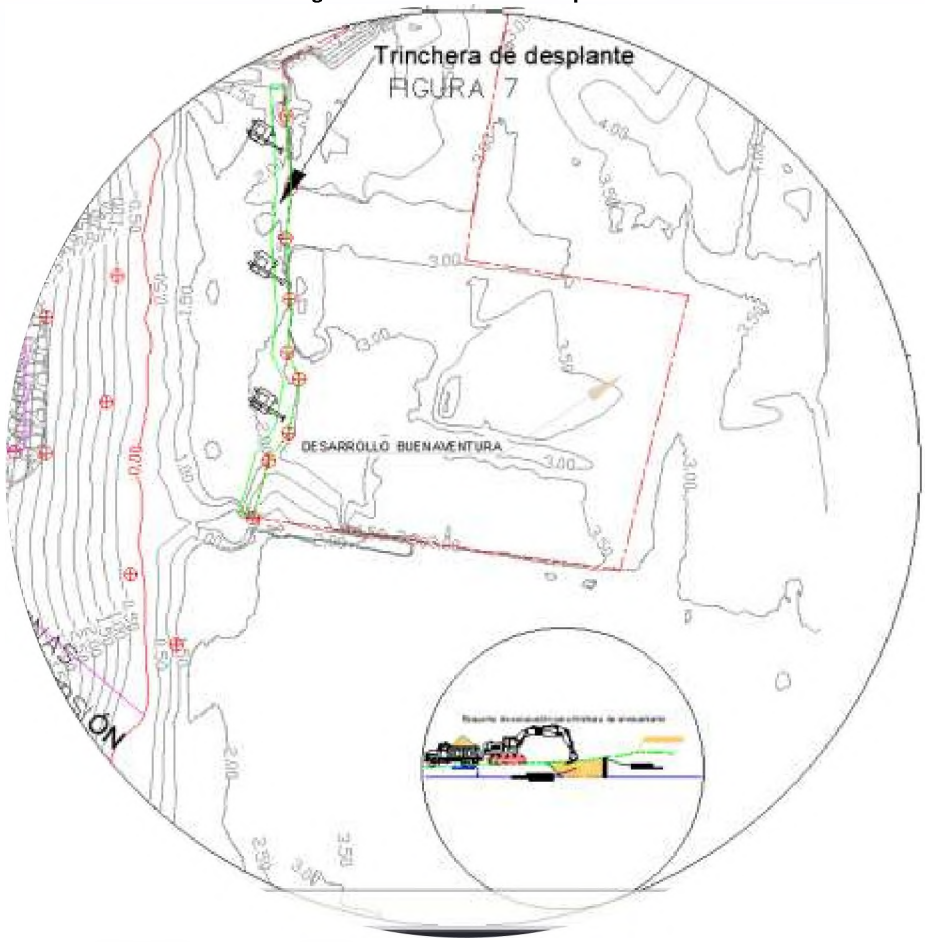


Figura I.57. Trinchera de desplante



El material generado durante la excavación de la trinchera para el enrocamiento del muro existente será retirado del frente inmediato de trabajo y resguardado temporalmente en un área de acopio cercana, previamente definida dentro de la zona de obra. El acopio se realizará de manera ordenada, evitando la dispersión del material y procurando no interferir con el tránsito de maquinaria ni con las demás actividades constructivas. De acuerdo con el proceso constructivo, este material no se considera necesariamente de desecho, ya que una vez concluida la conformación del enrocamiento, la arena previamente retirada podrá ser reutilizada para su recubrimiento hasta alcanzar la cota +2.00 m NMM, similar al nivel del terreno natural existente.

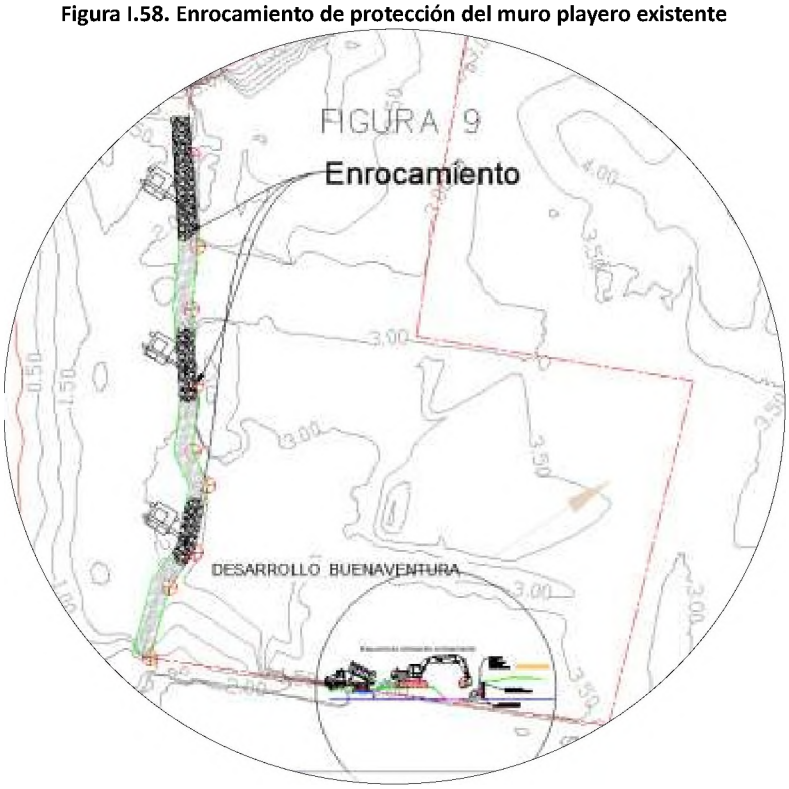
C5. Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento

Una vez concluida la excavación de la trinchera y preparado el nivel de desplante, se procederá a la conformación del enrocamiento de protección adyacente al muro playero existente. Como primer

paso se realizará la colocación del tapete antisocavación en la base del enrocamiento. La instalación se realizará con apoyo de maquinaria menor y personal de construcción, utilizando cabos, lastres y estacas para posicionar y fijar el material sobre el terreno. Una vez colocado, se realizará el hidrollenado con arena del tubo lastre integrado al tapete, con la finalidad de mantenerlo estable durante las etapas posteriores de construcción. Este elemento funcionará como protección de la base del enrocamiento frente a procesos de socavación.

Una vez instalado el tapete antisocavación, se procederá a la colocación y conformación del enrocamiento de protección del muro existente. El material pétreo será suministrado mediante camiones de volteo y colocado con apoyo de una excavadora tipo CAT 320 o similar o mayor, siguiendo la geometría establecida en el proyecto. El enrocamiento se conformará con un talud 2:1 (H:V), utilizando roca de aproximadamente 0.98 m de diámetro y 5 t de peso, hasta alcanzar una corona a la cota +2.00 m respecto al Nivel Medio del Mar. Durante la colocación se realizará el acomodo progresivo de los bloques para lograr una sección continua y estable a lo largo del frente del muro.

Figura I.58. Enrocamiento de protección del muro playero existente



Una vez concluida la conformación del enrocamiento de protección del muro existente, se procederá al recubrimiento de la estructura con arena proveniente del acopio temporal, colocándola progresivamente sobre el enrocamiento hasta alcanzar la cota aproximada de +2.00 m respecto al Nivel Medio del Mar, correspondiente a un nivel similar al terreno natural existente. El material será distribuido y acomodado con apoyo de maquinaria, buscando restituir la configuración superficial del área intervenida y cubrir parcialmente el enrocamiento conforme al perfil previsto para el proyecto.

C6 Suministro, descarga y colocación de arena para relleno de playa

Previo al suministro, con apoyo de personal en tierra, personal de buceo, embarcaciones y equipo topográfico de alta precisión, se colocarán los puntos de referencia de ejes, vértices y desplantes del relleno, y se instalarán en el frente de trabajo las cortinas antidispersión, como elementos auxiliares temporales de control de sedimentos que se retirarán al concluir los trabajos. La arena requerida será suministrada desde un banco terrestre autorizado y transportada al sitio mediante camiones de volteo, para descargarse directamente sobre el área de relleno, siguiendo el trazo y las zonas previamente definidas. Una vez depositada, quedará disponible para su distribución y conformación con maquinaria pesada, de acuerdo con los perfiles y niveles establecidos en el proyecto. El material utilizado deberá cumplir los requisitos de compatibilidad descritos en el apartado I.3.1.4.

Figura I.59. Conformación del relleno de arena

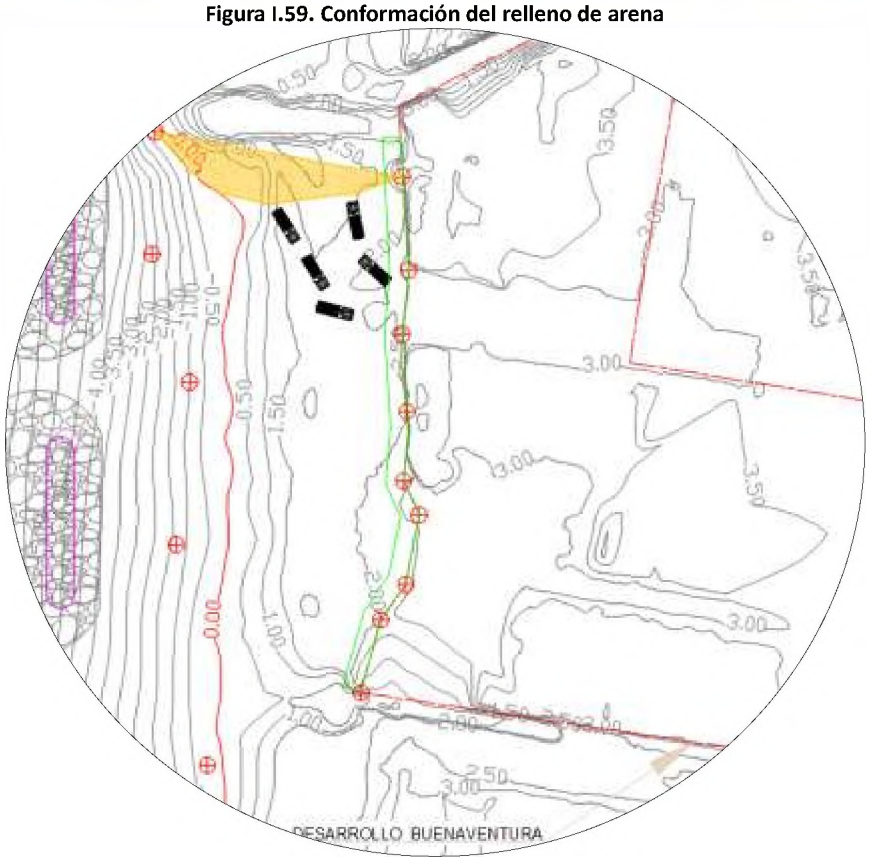


Figura I.60. Ejemplo del proceso de relleno de arena



C7. Conformación y nivelación del perfil de playa

Una vez descargada la arena en el área de trabajo, se procederá a su distribución, nivelación y conformación conforme al perfil de playa establecido en el proyecto. Para esta actividad se utilizarán excavadoras tipo CAT 320 o similar o mayor, tractores tipo D9 y cargadores de pala frontal, con los cuales el material será extendido y acomodado hasta alcanzar las cotas, espesores y pendientes previstas en las secciones de diseño. El relleno se conformará conforme a las secciones transversales del Proyecto Ejecutivo, con nivel de berma terminada a +2.00 m NMM, y la zona de lavado se conformará con taludes de entre 6:1 y 10:1 (H:V), ajustándose a la configuración actual del terreno natural para favorecer la estabilidad del perfil.

C8 Uso de maquinaria

Durante la etapa de construcción del sitio se realizará la movilización de maquinaria y equipo necesarios para la ejecución de las obras, trasladándolos hasta las áreas previamente delimitadas para trabajo y maniobras. Esta actividad comprenderá el acarreo y colocación del material para la conformación de las obras, procurando utilizar únicamente los accesos y superficies autorizadas, con el fin de evitar afectaciones fuera de las zonas previstas para el proyecto.

Tabla I.26. Maquinaria que será utilizada en la etapa de Construcción

Tipo	Cantidad
Tractor D9 o equivalente	2
Excavadora CAT 320 o similar o mayor	2
Cargador de pala frontal	1
Camión de volteo	3

C9 Retiro de maquinaria, equipo, instalaciones y materiales temporales

Una vez concluidas las actividades constructivas, se procederá al retiro de la maquinaria, equipo, herramientas y materiales temporales utilizados durante la obra, incluyendo los elementos empleados para accesos, maniobras y apoyo a los distintos frentes de trabajo. Asimismo, se realizará el reacondicionamiento de las áreas intervenidas y se retirarán los materiales remanentes que ya no sean necesarios, procurando que el sitio quede libre de residuos, equipo y elementos ajenos a las obras permanentes del proyecto.

C10 Limpieza general y retiro de residuos

Al finalizar los trabajos se realizará la limpieza general de las áreas intervenidas, retirando residuos, materiales sobrantes, herramientas, cortinas antidispersión, anclajes temporales y cualquier

elemento que no forme parte de las obras permanentes del proyecto. Las zonas utilizadas para construcción, maniobras y apoyo quedarán reacondicionadas y libres de materiales ajenos al sitio. Los residuos generados se manejarán conforme a las medidas M1 y M2 del Capítulo IV, de manera que al término de las actividades el sitio quede limpio.

O1 Monitoreo de la configuración y comportamiento de la playa

La línea de costa es altamente dinámica, ya que responde a la energía del oleaje, el viento, las mareas, las corrientes marinas, el aumento del nivel medio del mar y las actividades antropogénicas; además, los fenómenos hidrometeorológicos extremos, como tormentas tropicales, huracanes y frentes fríos, aceleran los procesos de erosión o acreción. Por ello, el seguimiento de la playa y de las estructuras se realizará conforme al programa de monitoreo y al árbol de decisiones sobre mantenimiento del Proyecto Ejecutivo, que constituyen el contenido de la medida P18 del Capítulo IV.

Al concluir las obras se realizará un levantamiento topobatimétrico general del área del proyecto. Esta condición se denominará "tiempo cero", corresponde a las condiciones de proyecto y constituirá la línea base contra la cual se compararán los levantamientos posteriores. El seguimiento comprenderá los levantamientos y periodicidades que se presentan en la Tabla I.27.

Tabla I.27. Programa de monitoreo de la playa y de la línea de costa conforme al Proyecto Ejecutivo

Levantamiento	Durante la construcción	Primer año de operación	Después del primer año de operación
Topografía de seguimiento de la línea de costa, con secciones a cada 50 m en el frente de 122 m del proyecto y 500 m hacia el norte y 500 m hacia el sur	Trimestral	Semestral	Anual
Batimetría desde la línea de costa, o lo más cercano posible, hasta 200 m mar adentro, con secciones a cada 50 m	Semestral	Semestral	Anual
Fotogrametría	Trimestral	Semestral	Anual

Adicionalmente, después de periodos de oleaje extraordinario se realizarán levantamientos topobatimétricos para comprobar que se mantengan las secciones de diseño de los rompeolas y de la playa. Los resultados de cada levantamiento se integrarán en un reporte de seguimiento que servirá de base para la evaluación técnica conforme al árbol de decisiones descrito en la actividad O3.

Las inspecciones visuales de la playa se documentarán mediante monitoreo fotográfico, de acuerdo con lo propuesto por Bush y Young (2009), complementado con listas de verificación de geoindicadores adaptadas a las características del proyecto con base en la metodología de Bush et al. (1999). El procedimiento será el siguiente:

1. Realizar la lista de verificación (Tabla I.28) de los geoindicadores para el monitoreo basándose en el conocimiento local de, por ejemplo, áreas de erosión o vulnerabilidad u otros peligros costeros que afecten el área.
2. Completar la tabla evaluando el tipo de riesgo (bajo, moderado o alto).
3. Tomar y registrar fotografías a lo largo de la costa y del interior, así como de las características de interés, desde los mismos puntos y ángulos en cada inspección, a nivel de suelo o mediante vehículos aéreos no tripulados.
4. Toda la información, listas de verificación y fotos se almacenan en una base de datos.

Tabla I.28. Ejemplo de la lista de verificación de geoindicadores para la evaluación de riesgos en playa

Geoindicador	Evaluación del riesgo		
	Bajo (0)	Moderado (1)	Alto (2)
Parámetros generales			
Elevación	> 6 m	3-6 m	< 3 m
Vegetación	Boscosa; vegetación madura; sin evidencia de erosión en la vegetación	Arbustos y pastos bien establecidos; ninguno derribado	Estéril; escasa; derribada; especies no nativas
Parámetros de la línea de costa			
Entorno mar adentro	Alcance limitado; protección natural (arrecifes, barras)	Alcance moderado; plataforma de ancho moderado; barras mar adentro	Alcance grande; plataforma ancha-aguas abiertas poco profundas; plataforma muy estrecha-energía de las olas a gran altura
Tasa de erosión	Acrecentamiento	Estable	Erosión de severa a lenta
Ancho, pendiente y grosor de la playa	Ancho y plano; con berma bien desarrollada; buen suministro de arena	Ancho de playa seca de moderado a estrecho; potencial de interrupción del suministro de arena	Estrecha y empinada; delgada con lodo, turba o tocones expuestos; escaso suministro de arena
Configuración de acantilados	Ángulo de pendiente bajo (rampa grande); cubierta vegetal madura	Cara con vegetación y rampa bien desarrollada	Cara descubierta; rampa de talud reciente o inexistente
Configuración de dunas	Crestas altas, anchas, continuas y sin brechas	Dunas bajas o discontinuas; dunas	Sin dunas (Sobrelavado)

			excavadas con excavaciones			
Sobrelavado	Sin sobrelavado		Ocasional; abanicos de sobrelavado de extensión limitada		Frecuente; plataforma de sobrelavado o numerosos abanicos; huecos en las dunas en los extremos de las carreteras	
Escarpe de playa	Sin escarpes		Escarpes menores a un metro		Escarpes mayores a un metro	
Estructuras de ingeniería	Sin estructuras		Pocas estructuras y con playa al frente		Numerosos espigones; malecones; rompeolas marinos; excavación de playas	
Parámetros de entrada						
Sitio relativo a la entrada o a la desembocadura escurrimientos	Muy distante		A la vista		Muy cerca	
Potencial de entrada	Flecha litoral o isla ancha, con poca agua abierta en el lado continental o una marisma salina protectora extensa, sin canales en forma de dedo.		Ancho y elevaciones moderadas si hay agua abierta en el lado de tierra; canales estrechos cortos/ Estructura rígida (espigón)		Flecha litoral o isla estrecha, de baja elevación con agua abierta en el lado continental, bocana histórica y canales en forma de dedo.	
Parámetros interiores						
Configuración de las dunas	Dunas altas y boscosas; las carreteras rodean los campos de dunas; las pasarelas mantienen el tráfico peatonal fuera de las dunas		Discontinua; vegetación moderadamente abundante; interrupción menor (cotes de carreteras; nivelación para obras de construcción)		Sin dunas o dunas removidas artificialmente, interrumpidas por cortes de carreteras, obras de construcción, senderos; deforestación o eliminación de vegetación	
Drenaje	Buena		Moderada		Deficiente	
Suelo	Permeable; buena resistencia al desgaste		Resistencia al desgaste razonablemente buena; permeabilidad variable		Compactable; carece de idoneidad para instalaciones sépticas (impermeable)	
Otras configuraciones	Meseta		Llanura de inundación o terraza de baja elevación		Aguas abiertas (estrecho, laguna, estuario) en la parte trasera de la barrera; pantano o ciénega	
Subtotal			**Total**		**Total**	
Total						

Para cuantificar los resultados del análisis cualitativo propuesto por Bush *et al*. (1999), se define una escala simple de tres categorías:

- **Valor 2 (Alto):** indica que el parámetro refleja condiciones de inestabilidad, erosión activa o alta exposición al oleaje y tormentas. Estos elementos aumentan significativamente la vulnerabilidad de la línea de costa y de la infraestructura cercana.
- **Valor 1 (Moderado):** corresponde a situaciones intermedias, donde existe cierto nivel de protección o estabilidad, pero aún se observan factores que pueden favorecer procesos erosivos bajo condiciones de tormenta.
- **Valor 0 (Bajo):** se asigna cuando el parámetro refleja condiciones de estabilidad y baja exposición, tales como dunas bien vegetadas, playas amplias o ausencia de procesos erosivos visibles.

De esta manera, la puntuación convierte observaciones cualitativas en un valor numérico que puede sumarse y compararse entre transectos o sectores de playa.

O2 Monitoreo de la estabilidad y comportamiento de las estructuras

Se designará personal responsable para realizar inspecciones periódicas con el objetivo de detectar daños físicos en las estructuras o puntos de origen de erosión del sustrato arenoso y, en su caso, coordinar las reparaciones necesarias que aseguren la estabilidad de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. Dada la breve estancia del personal, esta actividad no generará cantidades relevantes de residuos.

La metodología de inspección periódica que se propone realizar para el monitoreo será por medio de un monitoreo fotográfico, esto de acuerdo con lo propuesto por Bush y Young (2009).

El procedimiento por seguir es:

1. Tomar y registrar fotografías de las estructuras y de su entorno, tanto dentro como fuera del agua, siempre desde los mismos ángulos y preferentemente en marea baja, con una descripción detallada del sitio y de sus características. Las fotografías podrán tomarse a nivel de suelo o mediante vehículos aéreos no tripulados, según las características que se busque registrar.
2. Toda la información, listas de verificación y fotos se almacenan en una base de datos.

Conforme al Proyecto Ejecutivo, estas inspecciones se realizarán de forma semestral y después de periodos de oleaje extraordinario.

Los resultados de esta metodología serán determinantes para que la Promovente sea capaz de identificar la necesidad de realizar más estudios o análisis que tengan el objetivo de señalar los defectos puntuales que hayan sufrido las estructuras y, de ser el caso, sea razón de aplicar medidas de mantenimiento correctivo para asegurar la estabilidad.

Cuando las inspecciones identifiquen cambios en las estructuras, se realizarán los levantamientos topográficos o topobatimétricos de detalle necesarios para precisar su magnitud, adicionales a los levantamientos periódicos del programa de monitoreo.

Estos estudios revelarán cambios en las estructuras o en el entorno circundante y ofrecerán recomendaciones o las acciones necesarias para evitar mayores afectaciones al ambiente o que la estructura de los rompeolas se vea comprometida.

O3. Mantenimiento de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento

El mantenimiento de los rompeolas R1 y R2 se realizará únicamente cuando, a partir de las inspecciones periódicas, se identifiquen daños o modificaciones que puedan afectar su estabilidad o funcionamiento. Entre las condiciones que podrán dar lugar a estas acciones se consideran el desplazamiento o pérdida de bloques de roca, asentamientos, alteraciones de la corona o de los taludes y procesos de socavación en la base de las estructuras.

En caso de requerirse mantenimiento, los trabajos consistirán principalmente en el reacomodo o reposición puntual de roca de coraza o roca secundaria, según el elemento afectado, procurando restituir la geometría, niveles y condiciones establecidas en el diseño original de los rompeolas. Cuando sea necesario, podrán realizarse verificaciones topográficas o topobatimétricas para determinar la magnitud de la afectación y definir con mayor precisión las áreas que requieran intervención.

Estas actividades serán de carácter correctivo y no permanente, por lo que no se contempla la intervención periódica de los rompeolas si las inspecciones indican que las estructuras conservan condiciones adecuadas de estabilidad. La maquinaria, materiales y personal necesarios serán

movilizados únicamente cuando se determine técnicamente la necesidad de efectuar alguna reparación.

Para la playa, el Proyecto Ejecutivo establece un árbol de decisiones basado en la comparación de cada levantamiento con la condición de tiempo cero. Sus umbrales constituyen criterios de evaluación técnica y de toma de decisiones, no actividades adicionales autorizadas de manera anticipada:

Si la línea de costa retrocede 25 % o más respecto de la línea de tiempo cero, se evaluará técnicamente la necesidad y magnitud de acciones de mantenimiento en los tramos con afectación negativa.

Si la pérdida de arena del sistema de playa y frente marino alcanza 30 % o más, se evaluará técnicamente la necesidad de aporte de arena. Si la arena permanece dentro del sistema, el reporte de seguimiento identificará las zonas en las que se ha acumulado.

Si instituciones científicas nacionales o internacionales emiten avisos sobre un aumento anormal del nivel del mar, se realizará un levantamiento a detalle y una evaluación técnica de las condiciones del sistema.

Si la línea de costa se mantiene estable, se continuará con el monitoreo.

Cuando la evaluación técnica determine que se requiere un aporte adicional de arena, previamente se verificará que la actuación se encuentre comprendida dentro del alcance y las condiciones de la autorización en materia de impacto ambiental vigente y, en su caso, se gestionará lo jurídicamente procedente; cualquier aporte que se ejecute se ajustará a la huella del relleno descrita en este capítulo, a los requisitos de material del apartado I.3.1.4 y a las medidas P15 y P16 del Capítulo IV. El monitoreo y el árbol de decisiones no autorizan por sí mismos nuevos rellenos, modificaciones a la geometría de los rompeolas ni alcances distintos de los evaluados en la presente MIA-P.

I.3.3.1. Duración estimada y vigencia solicitada del Proyecto

Tabla I.29. Duración estimada y vigencia solicitada del Proyecto

DURACIÓN Y VIGENCIA DEL PROYECTO	
Etapa	**Plazo**
Preparación del sitio y construcción	Hasta 13 meses efectivos de ejecución, dentro de una vigencia solicitada de 24 meses
Operación y mantenimiento	Durante la vida útil de las obras
Cierre y abandono del sitio	No previsto

El cronograma de la Tabla I.23 representa una programación estimada de las actividades de preparación del sitio y construcción, con hasta 13 meses efectivos de ejecución bajo condiciones normales. Debido a la naturaleza costera del proyecto, la continuidad de los trabajos puede verse condicionada por el oleaje, las lluvias y escurrimientos, los eventos meteorológicos, las restricciones operativas y la aplicación de las medidas ambientales, incluidas las de protección de fauna. Por lo anterior, se solicita una vigencia de 24 meses para ejecutar las etapas de preparación del sitio y construcción; la duración efectiva estimada (13 meses) y la vigencia solicitada (24 meses) son, por tanto, plazos distintos. Los periodos efectivos de trabajo podrán distribuirse dentro de dicha vigencia sin modificar las obras, superficies o volúmenes autorizados. El calendario de obra del Proyecto Ejecutivo abarca un periodo mayor porque integra, además de los trabajos, la gestión de las autorizaciones correspondientes. La etapa de operación y mantenimiento iniciará una vez concluidas las obras y se desarrollará durante la vida útil de las estructuras, comprendiendo el monitoreo periódico de la playa y de las estructuras y, cuando resulte necesario, las actividades de mantenimiento.

I.3.4. Costos de inversión

La inversión para este proyecto será 100 % de carácter privado. La inversión de obra documentada corresponde al catálogo de conceptos del Proyecto Ejecutivo (Anexo I.6), cuyo total asciende a $21,586,769.92 MXN antes de IVA y a $25,040,653.11 MXN con IVA del 16 % ($3,453,883.19 MXN). Dicho catálogo integra los preliminares (patio de maniobras y pedraplén temporal), los rompeolas R1 y R2, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, el relleno de playa, la señalización temporal y marítima, y la limpieza y rehabilitación de las áreas de trabajo.

Por separado, el Capítulo IV documenta una suma de $400,404 MXN para los conceptos ambientales con costo cuantificado. Esta cantidad no se adiciona a la inversión de obra, debido a que el catálogo del Proyecto Ejecutivo incluye conceptos que pueden coincidir parcialmente con

los del Capítulo IV, como la señalización temporal, el kit antiderrames incluido en la renta de maquinaria y la limpieza de las áreas de trabajo. Asimismo, las medidas cuyo cumplimiento forma parte de las actividades de supervisión, control de obra, operación, mantenimiento o seguimiento técnico no cuentan con una estimación económica independiente, por lo que la suma de $400,404 MXN no representa el costo total de las obligaciones ambientales del Proyecto.

Tabla I.30. Costos de inversión del Proyecto

Inversión de obra documentada en el Proyecto Ejecutivo (MXN, antes de IVA)	Inversión de obra con IVA del 16 % (MXN)	Conceptos ambientales con costo cuantificado en el Capítulo IV (MXN)
$21,586,769.92	$25,040,653.11	$400,404

I.3.5. Resumen de características del proyecto

METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE AGUA POTABLE, GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES, RESIDUOS Y EMISIONES

Con la finalidad de integrar la información solicitada en la Tabla Resumen de Características del Proyecto, se realizaron estimaciones diferenciadas para las etapas de Preparación del sitio y construcción y Operación, considerando las características particulares del proyecto, el número estimado de trabajadores y usuarios, la duración de cada etapa, el tipo de actividades a desarrollar y la maquinaria prevista.

Las estimaciones se elaboraron con un enfoque preventivo y conservador, considerando escenarios de ocupación y operación máximos, por lo que los valores reales podrían ser menores dependiendo de la intensidad de uso, avance de obra, simultaneidad de actividades, número efectivo de trabajadores y condiciones operativas del proyecto. Los resultados obtenidos serán integrados en la tabla resumen de características del proyecto y respaldados mediante las memorias de cálculo correspondientes.

AGUA POTABLE

Para la estimación del consumo de agua potable se consideró la demanda temporal durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que no se prevé el uso de agua potable durante la etapa de operación del proyecto.

Preparación y construcción

Durante la etapa de Preparación del sitio y construcción, para el consumo de agua potable del personal de obra se tomó como referencia el consumo doméstico reportado por CONAGUA para clima cálido subhúmedo, equivalente a 217 l/hab/día. No obstante, debido a que dicho valor corresponde a una dotación doméstica diaria completa y los trabajadores permanecerán en el sitio únicamente durante una jornada laboral aproximada de 8 horas, se aplicó un factor de ajuste equivalente a una tercera parte del consumo diario.

De esta manera, el consumo unitario estimado para trabajadores de obra se calculó de la siguiente forma:

217 l/hab/día ÷ 3 = 72.33 l/trabajador/jornada

La estimación de agua potable se realizó mediante la siguiente expresión general:

Consumo de agua en etapas de Preparación y Construcción = Número de trabajadores × Gasto diario por persona × Número de días por etapa x Coeficiente de variación diaria

Donde:

Número de personas: corresponde al personal estimado para la etapa de preparación del sitio y construcción.

Dotación diaria: corresponde al volumen estimado de agua requerido por persona durante una jornada laboral.

Número de días: corresponde a los días efectivos de trabajo considerados para la etapa evaluada (26 días por mes).

Coeficiente de variación diaria: los coeficientes de variación se derivan de la fluctuación de la demanda debido a los días laborales y otras actividades de la población; se utilizó un valor de 1.4.

Las estimaciones consideran el escenario de 13 meses efectivos de ejecución con 26 días laborables por mes (338 jornadas) y 30 trabajadores, equivalente a 10,140 jornadas-trabajador; la vigencia administrativa de 24 meses no se utiliza como base de cálculo. Con estos parámetros, el

consumo de agua potable resulta de 30 trabajadores × (217 ÷ 3) l/trabajador/jornada × 338 días × 1.4 = 1,026,844 l, equivalentes a 1,026.844 m^3.

AGUAS RESIDUALES

Preparación y Construcción

Durante la etapa de Preparación del sitio y construcción, se considera que las aguas residuales serán generadas principalmente por el personal de obra mediante el uso de sanitarios portátiles. Para esta etapa, la generación de aguas residuales se estimó con base en el número de trabajadores, el número promedio de usos diarios por persona y el volumen estimado por descarga o uso del sanitario portátil.

Para la estimación de las aguas residuales se utilizaron las características de un sanitario tipo "Flush" con capacidad de 300 L y un uso sugerido de 150 descargas o 35 personas en 8 hrs, con capacidad de descarga de 2 L. Conforme al Proyecto Ejecutivo, los sanitarios portátiles se instalarán a razón de uno por cada 10 trabajadores, en la zona que determine el desarrollo, por lo que se requerirán 3 sanitarios para la plantilla de 30 trabajadores.

La expresión general utilizada fue la siguiente:

Aguas residuales = Número de trabajadores × Número de usos por día × Volumen por uso × Número de días

Donde:

Número de trabajadores: corresponde al personal estimado durante la etapa de obra.

Número de usos por día: corresponde al uso promedio esperado del sanitario por trabajador durante la jornada laboral.

Volumen por uso: corresponde al volumen estimado de descarga o generación por uso del sanitario portátil.

Número de días: corresponde al total de días efectivos de trabajo durante la etapa.

El número de usos por trabajador y jornada se obtuvo de la capacidad de servicio del sanitario de referencia (150 descargas para 35 personas en una jornada de 8 horas), equivalente a 4.29 usos por trabajador por jornada (150 ÷ 35). Con 30 trabajadores, 4.29 usos por jornada, 2 l por descarga y 338 días efectivos, la generación estimada es de 30 × (150 ÷ 35) × 2 l × 338 = 86,914 l, equivalentes a 86.914 m^3.

Las aguas residuales generadas en sanitarios portátiles deberán ser recolectadas, retiradas y manejadas por una empresa autorizada o prestadora del servicio, la cual será responsable de su transporte y disposición en un sitio autorizado o planta de tratamiento correspondiente.

ESTIMACIÓN DE RSU

De acuerdo con el Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos de 2022, en Jalisco, la generación promedio de residuos sólidos urbanos (RSU) por persona es de **0.835 kg/hab/día**.

Para los cálculos relacionados con los trabajadores se consideró un índice reducido de 0.4175 kg/trabajador/jornada, que corresponde a la mitad de la generación promedio diaria por persona. Con 30 trabajadores durante 338 días efectivos (10,140 jornadas-trabajador), la generación estimada es de 10,140 × 0.4175 kg = 4,233.450 kg de RSU.

ESTIMACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al desarrollo del proyecto, se utilizó la Calculadora de Emisiones para el Registro Nacional de Emisiones, herramienta desarrollada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El cálculo se realizó con base en las características y actividades previstas para el proyecto. Dentro de la herramienta se seleccionó el sector **Comercio y servicios**, el subsector **Construcción**, la actividad **Maquinaria de construcción** y, como fuente de emisión, el consumo de diésel utilizado por la maquinaria durante la etapa constructiva. Como dato de entrada se consideró el consumo estimado anual de diésel, expresado en litros por año.

Metodología para la estimación del consumo de diésel

La estimación del consumo de diésel para la maquinaria que será utilizada durante la etapa de construcción se realizó a partir de los **rendimientos horarios de combustible reportados en el *Caterpillar Performance Handbook* (2022)**. Este documento presenta consumos de combustible

derivados de información telemática de **VisionLink**, expresados en galones por hora (gal/h), para diferentes tipos y modelos de maquinaria, bajo escenarios de consumo bajo, medio y alto. El propio manual señala que dichos escenarios consideran porcentajes de tiempo en ralentí de aproximadamente **50 % para consumo bajo, 30 % para consumo medio y 10 % para consumo alto**.

Para el presente proyecto se utilizó como referencia el escenario de **consumo bajo**, al considerar que la maquinaria no permanecerá trabajando continuamente a máxima carga durante toda la jornada, debido a tiempos de espera, maniobras, acomodo de materiales y otras interrupciones propias de las actividades constructivas. Para los equipos especificados en el proyecto se tomaron directamente los valores correspondientes al **Cat D9-07** y a la **excavadora Cat 320-07**. En los casos en los que no se cuenta con un modelo específico, como el cargador frontal y los camiones de volteo, se emplearon equipos Caterpillar de características semejantes únicamente como referencia para efectuar la estimación.

Para efectos de las estimaciones de consumo de combustible y emisiones se consideró un escenario conservador de 13 meses efectivos de operación de la maquinaria dentro de la vigencia solicitada para la ejecución del proyecto, con una jornada estimada de 6 horas diarias durante 26 días por mes, lo que representa:

$$6\ \text{h/día} \times 26\ \text{días/mes} \times 13\ \text{meses} = 2{,}028\ \text{h}$$

por unidad de maquinaria durante todo el periodo considerado.

Los consumos reportados por Caterpillar en galones por hora fueron convertidos a litros por hora utilizando la equivalencia de **1 galón estadounidense = 3.78541 litros**. Posteriormente, para cada tipo de maquinaria se aplicó la siguiente expresión:

$$\text{Consumo total} = \text{Consumo horario } \backslash\backslash(\text{L/h}\backslash\backslash) \times \text{horas de operación} \times \text{número de equipos}$$

Finalmente, los consumos obtenidos para cada tipo de maquinaria se sumaron para determinar el **consumo total estimado de diésel durante la etapa constructiva**. Este valor debe considerarse una **estimación de referencia**, ya que el consumo real dependerá de las horas efectivas de operación, condiciones de trabajo, tiempos en ralentí, rendimiento de los equipos y duración real de cada actividad.

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Durante la preparación del sitio y la construcción podrán generarse residuos de manejo especial, como sobrantes de materiales de construcción y material pétreo que no resulte apto para su reutilización. El material producto de la excavación de la trinchera del enrocamiento se acopiará temporalmente y se reutilizará en el recubrimiento de éste, y la roca del pedraplén que cumpla las especificaciones de diseño podrá reutilizarse en el enrocamiento; la que no resulte apta se retirará al sitio de acopio o destino autorizado que corresponda. La reutilización prevista reduce la cantidad de residuos de manejo especial, pero no excluye su generación; los que se generen se separarán, almacenarán temporalmente y entregarán para su disposición en sitios autorizados conforme a la medida M2 del Capítulo IV.

RESIDUOS PELIGROSOS

Considerando la cercanía con el medio marino y la presencia del escurrimiento intermitente, el mantenimiento de la maquinaria y equipo no se realizará en el área de obra: se evitarán en el sitio los cambios de aceite, la lubricación mayor, la sustitución de filtros, la reparación de sistemas hidráulicos y cualquier otra intervención de este tipo, y las operaciones de mantenimiento de embarcaciones de apoyo se realizarán en el puerto de abrigo correspondiente. No obstante, durante la preparación del sitio, la construcción y el mantenimiento podrán generarse de manera incidental residuos asociados con aceites, grasas o combustibles, como materiales absorbentes, estopas o trapos impregnados por la atención de goteos o derrames accidentales, y envases o recipientes contaminados. Su peligrosidad se determinará conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005, y los que resulten peligrosos se almacenarán temporalmente y se entregarán a una empresa autorizada, conforme a la medida M2 del Capítulo IV.

Previo al ingreso al área del proyecto se verificará que la maquinaria y los vehículos se encuentren en óptimas condiciones mecánicas y de mantenimiento, con la finalidad de reducir el riesgo de fugas o derrames durante su operación (medida P8 del Capítulo IV). En caso de requerirse mantenimiento, la maquinaria será retirada del sitio y trasladada a instalaciones adecuadas. Ante un derrame ligero de hidrocarburos se interrumpirán las operaciones y se colocarán en la zona afectada los materiales absorbentes que se mantendrán disponibles en la costa y en las embarcaciones.

ROCA

La roca incorporada a las obras permanentes asciende a 7,588.974 m^3, integrados por 3,613.529 m^3 en R1, 3,351.445 m^3 en R2 y 624.000 m^3 en el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. De manera adicional, el camino auxiliar temporal o pedraplén requiere aproximadamente 2,550 m^3 de roca, que se retirarán al concluir la construcción de los rompeolas. Conforme al Proyecto Ejecutivo, la roca del pedraplén que cumpla con las especificaciones de diseño podrá utilizarse en el enrocamiento del muro; la cantidad reutilizable se determinará al clasificar el material durante su retiro, por lo que no puede establecerse previamente. En consecuencia, el suministro externo de roca se ubicará entre 9,514.974 m^3, si los 624.000 m^3 del enrocamiento se cubren con roca del pedraplén, y 10,138.974 m^3, si no existe reutilización. La roca del pedraplén que no se reutilice se trasladará al sitio de acopio o destino autorizado que corresponda.

A continuación, se presenta la tabla a modo de resumen de los cálculos estimados a través de las metodologías descritas anteriormente, a su vez, se presenta mediante **Anexos I.7 y I.8** las memorias de cálculo en formato Excel.

Tabla I.31. Resumen de las características del Proyecto

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Concepto		**Preparación del sitio y construcción**	**Operación**
Consumo de energía eléctrica		NA	NA
Consumo de agua (m^3)		1,026.844	NA
Emisión de gases efecto invernadero	tCO2	718.90	NA
	tCH_4	0.04	NA
	tN_2O	0.28	NA
Aprovechamiento de recursos naturales	Arena	7,964.440 m^3	NA
	Roca	7,588.974 m^3 incorporados a obras permanentes; 2,550 m^3 de uso temporal en el pedraplén	NA
Generación de residuos	Sólidos Urbanos (kg)	4,233.450	NA
	Aguas residuales (m^3)	86.914	NA

I.3.5.1. Superficies generales del Proyecto

Tabla I.32. Superficies generales del Proyecto

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO			
Concepto		**Superficie (m^2)**	
Superficie del predio		NA	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	**Base del Rompeolas 1**	1,259.512	
	Base del Rompeolas 2	1,485.941	
	Relleno de arena	7,011.333	
	Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	485.136	
	Camino auxiliar temporal o pedraplén (obra temporal)	502.660	
	Suma por componente (obras permanentes y pedraplén temporal)	10,744.582	
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	**Área de trabajo o patio de maniobras (obra temporal)**	200.300	
	TOTAL	200.300	
Superficie total de vegetación (m^2)		**Existente**	**Por afectar**
		0	0
Superficie de vegetación forestal total		0	0
Superficie de incidencia en cuerpos de agua (medio marino: R1 + R2)		2,745.453	
Superficie de incidencia de las obras permanentes en Zona Federal Marítimo Terrestre (relleno de playa y reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento; incidencia conjunta reportada en el plano, apartado I.3.1.6)		2,050.73	

La suma de 10,744.582 m^2 de la tabla anterior corresponde a la superficie de desplante de las obras permanentes (10,241.922 m^2) más el camino auxiliar temporal o pedraplén (502.660 m^2). El área de trabajo o patio de maniobras (200.300 m^2) se reporta por separado porque no constituye superficie de desplante de una construcción, sino una superficie temporal de trabajo; considerando todas las superficies identificadas, la suma aritmética asciende a 10,944.882 m^2. La superficie neta de las obras permanentes es de 9,756.786 m^2, porque la huella del enrocamiento se localiza dentro del polígono del relleno de playa. La incidencia conjunta de las obras permanentes reportada en Zona Federal Marítimo Terrestre es de 2,050.73 m^2 (1,573.65 m^2 del relleno de arena y 477.08 m^2 del reforzamiento mediante enrocamiento), conforme al apartado I.3.1.6.

BIBLIOGRAFÍA

Caterpillar. (2022). *Caterpillar Performance Handbook. Fuel Consumption*. Caterpillar Inc. Datos de consumo obtenidos a partir de telemetría VisionLink.

Bush, D. M., Neal, W. J., Young, R. S. y Pilkey, O. H. (1999). Utilization of geoindicators for rapid assessment of coastal-hazard risk and mitigation. Ocean and Coastal Management, 42(8), 647–670.

Bush, D. M. y Young, R. (2009). Coastal features and processes. En R. Young y L. Norby (Eds.), Geological Monitoring (pp. 47–67). Boulder, Colorado: Geological Society of America.

Tecnoceano. (2025). Reporte de estudios hidrográficos en Buenaventura, Puerto Vallarta, Jalisco.

Tecnoceano. (2026). Buenaventura. Memoria Técnica de Modelaje. Cancún, Quintana Roo.

Tecnoceano. (2026). Proyecto Ejecutivo de Recuperación de playa para desarrollo turístico Buenaventura, Puerto Vallarta. Cancún, Quintana Roo.

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

_____

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

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

II.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM) 2
II.2 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS 4
II.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 4
II.2.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 9
II.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 11
II.2.4 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 14
II.2.5 Ley General de Vida Silvestre 15
II.2.6 Ley General de Bienes Nacionales 16
II.2.7 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar 19
II.2.8 Ley Federal del Mar 20
II.2.9 Ley de Aguas Nacionales 21
II.2.10 Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco 23
II.2.11 Ley de Navegación y Comercio Marítimos 24
II.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) Y PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 26
II.3.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) 26
II.3.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 27
II.3.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Costa Alegre del Estado de Jalisco (POER-CA) 28
II.3.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 33
II.3.2.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano para Puerto Vallarta 33
II.3.2.2 Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Distrito Urbano 6 34
II.4 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 36
II.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 38
II.5.1 NOM-041-SEMARNAT-2015 38
II.5.2 NOM-045-SEMARNAT-2017 39
II.5.3 NOM-052-SEMARNAT-2005 40
II.5.4 NOM-059-SEMARNAT-2010 41
II.5.5 NOM-080-SEMARNAT-1994 42
II.5.6 NOM-162-SEMARNAT-2012 43

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

II.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (CPEUM)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es el conjunto de normas jurídicas que garantizan la convivencia social y el establecimiento de derechos humanos. Esa misma integra, establece, organiza y constituye las normas que rigen a la sociedad de nuestro país. Como su nombre lo sugiere, sirve para constituir un Estado, para organizarlo y ponerle límites al poder, así como para garantizar la dignidad de las personas.

En el primer numeral de la CPEUM se establece que todas las personas que se encuentren dentro del territorio nacional gozarán de derechos humanos reconocidos por nuestra carta magna y de los tratados internacionales de los que el Estado sea parte y que solo podrán suspenderse en los casos y bajo las condiciones que la misma establece.

Asimismo, dicho documento establece una serie de normas ambientales, de las cuales derivan las leyes generales y sus reglamentos en materia ambiental. A continuación, se presenta una síntesis de los artículos que se hace mención:

Artículo 4. En general, este artículo establece una serie de derechos, de los cuales, el estado garantizará su cumplimiento. En el párrafo relativo al derecho a un medio ambiente sano se dispone que *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a ese derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoca en términos de lo dispuesto por la ley"*. Esto abarca un rango muy amplio, pues de ello derivan todos los elementos necesarios para garantizar un medio ambiente sano, así como los tipos de daños ambientales y la responsabilidad de quien los genere.

Artículo 25. Este es uno de los artículos que configuran el régimen económico del país, estableciendo que *"Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional…"* y que *"planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional…"*. Asimismo, subraya la importancia del cuidado del medio ambiente en este crecimiento: *"Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la*

economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente". Por esta razón, los instrumentos económicos de planeación deben contener entre sus objetivos de desarrollo, un equilibrio entre el crecimiento económico y el medio ambiente.

Artículo 27. Establece los dominios del Estado sobre los bienes nacionales y que dichos bienes serán utilizados bajo lo que dicte la utilidad pública. Menciona que la nación tendrá los derechos de *"imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público"* y que se dictarán las medidas necesarias para *"preservar y restaurar el equilibrio ecológico"*. A su vez, se menciona que dichos bienes no pueden usarse, explotarse o aprovecharse a menos que se tengan concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal.

Artículo 28. Menciona la prohibición de los monopolios, así como aquellas actividades del Estado que no constituyen monopolios. A su vez, similar al artículo anterior, establece lo siguiente:

> *El Estado, sujetándose a las leyes, podrá en casos de interés general, concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes de dominio de la Federación, salvo las excepciones que las mismas prevengan. Las leyes fijarán las modalidades y condiciones que aseguren la eficacia de la prestación de los servicios y la utilización social de los bienes, y evitarán fenómenos de concentración que contraríen el interés público.*

Artículo 73. Artículo que formaliza las facultades del congreso que, en materia ambiental, menciona las siguientes:

> *El Congreso tiene facultad: (…)*
> *XXIX. Para establecer contribuciones:*
> *2o. Sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales comprendidos en los párrafos 4º y 5º del artículo 27;*
> *5o. Especiales sobre:*
> *f) Explotación forestal.*
> *XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

De aquí derivan las leyes en materia ambiental que serán vinculadas al presente proyecto en apartados posteriores.

Estos numerales establecen las bases legales, en cuanto a la rectoría jurídica nacional, para la conservación y protección al ambiente toda vez que se determina que el crecimiento social,

económico y cultural deberá de estar condicionado al cumplimiento de los criterios de preservación y restauración de los ecosistemas previstos en las leyes reglamentarias de la materia, con el propósito de evitar que el crecimiento económico del país ocasione daño al entorno natural, buscando con ello, se promueva un verdadero desarrollo sustentable.

A efecto de promover un desarrollo sustentable a nivel nacional a partir de los derechos fundamentales establecidos en esta Carta Magna, es que se promulgaron las distintas leyes y reglamentos en materia de protección y regulación ambiental, mismas que se desarrollarán en función del cumplimiento que presente el proyecto.

II.2 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

II.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Del Artículo Primero se desprende que la Ley es reglamentaría de las disposiciones constitucionales en relación con la preservación y restauración del equilibrio ecológico, brindado bases para llevar a cabo distintas actividades, mismas que guardan relación con la materia de la Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante esa secretaría federal y se cita el artículo, a saber:

> ***Artículo 1°-*** *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*
> ***I.*** *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;*
> ***II.*** *Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*
> ***III.*** *La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*
> ***IV.*** *La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;*
> ***V.*** *El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;*
> ***VI.*** *La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;*
> ***VII.*** *Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;*
> ***VIII.*** *El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.*

> ***IX.*** *El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y*
> ***X.*** *El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*

El **Capítulo IV "Instrumentos de la política ambiental"** de esta Ley General define, de las Secciones I a la IX, los instrumentos de política ambiental, de entre los cuales y para efectos particulares del presente proyecto, resultan vinculantes las siguientes secciones:

- **Sección II "Ordenamiento Ecológico del Territorio".**
- **Sección IV "Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos".**
- **Sección V "Evaluación del Impacto Ambiental".**
- **Sección VI "Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental".**

La observancia de dichos instrumentos constituye un elemento sustantivo dentro del procedimiento de evaluación del impacto ambiental, en virtud de que el artículo 35 de LGEEPA dispone lo que a continuación se cita:

> ***ARTÍCULO 35.-*** *(…)*
> *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 protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. (…)*

Bajo esta premisa normativa, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con cada una de estas Secciones:

- **Sección II "Ordenamiento Ecológico del Territorio"**

Refiere al proceso de Ordenamiento Ecológico del Territorio, que puede ser presentado en los Programas que se establecen en el Artículo 19 BIS y que a continuación se enlistan:

> ***ARTÍCULO 19 BIS.-*** *El ordenamiento ecológico del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, se llevará a cabo a través de los programas de ordenamiento ecológico:*
> ***I.-*** *General del Territorio;*
> ***II.-*** *Regionales;*
> ***III.-*** *Locales, y*
> ***IV.-*** *Marinos.*

En el apartado II.3.1 del presente Capítulo se identifican los instrumentos y antecedentes de ordenamiento ecológico incorporados al expediente, diferenciando su alcance territorial y la condición normativa señalada en el propio documento.

- **Sección IV "Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos"**

El artículo 23 de la LGEEPA establece los criterios que deben considerarse en la planeación del desarrollo urbano y la vivienda. Las obras principales del Proyecto se desarrollan en playa, Zona Federal Marítimo Terrestre y medio marino, superficies sobre las que los parámetros urbanísticos de densidad e intensidad del aprovechamiento no resultan materialmente aplicables; no obstante, el desarrollo Buenaventura y el entorno inmediato del frente de playa se relacionan territorialmente con el Distrito Urbano 6 de Puerto Vallarta. Por ello, en el apartado II.3.2 se analiza la compatibilidad territorial del Proyecto con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Distrito Urbano 6, considerando el uso de suelo asignado al predio colindante y que las obras no constituyen una acción de urbanización ni modifican la densidad o intensidad del aprovechamiento urbano.

- **Sección V "Evaluación del Impacto Ambiental"**

Esta sección establece que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades enlistadas en el Artículo 28 de esta Ley General deberán seguir el procedimiento administrativo de la evaluación de impacto ambiental, mismo que se cita a la letra, a saber:

> ***ARTÍCULO 28.-*** *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en 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:*
>
> ***I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;***
>
> ***II.-*** *Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*
>
> ***III.-*** *Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;*

> ***IV.-*** *Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;*
> ***V.-*** *Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;*
> ***VI.-*** *Se deroga.*
> ***VII.-*** *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*
> ***VIII.-*** *Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;*
> ***IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;***
> ***X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;***
> ***XI.-*** *Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;*
> ***XII.-*** *Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y*
> ***XIII.-*** *Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.*
>
> ***(Énfasis añadido).***

De las fracciones del artículo 28, resultan aplicables al Proyecto las fracciones I, IX y X. La fracción I se actualiza por la construcción de los rompeolas R1 y R2, obras de carácter hidráulico conforme al inciso A) del artículo 5 del Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental; la fracción IX, porque la construcción de rompeolas y el relleno artificial de playa son obras previstas en el inciso Q) del mismo artículo cuando se ubican en un ecosistema costero; y la fracción X, porque los rompeolas, el relleno artificial de playa, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y las obras temporales necesarias para su construcción se ejecutan en el litoral, en playa y en Zona Federal Marítimo Terrestre. En consecuencia, el Proyecto requiere la autorización previa de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 30 de esta Ley, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, mediante la cual se presenta a la SEMARNAT la descripción de las obras y los posibles impactos ambientales que puedan afectar a la región ecológica, así como las medidas de prevención y mitigación que se establecen en el Capítulo IV para evitar y reducir al mínimo sus efectos.

> ***ARTÍCULO 30.-*** *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de*

mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Antecedentes del desarrollo y alcance de la solicitud. Como se describe en el apartado I.1.2 del Capítulo I, de acuerdo con la información proporcionada por el promovente, el Hotel Buenaventura fue construido antes de 1988. La LGEEPA se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y, conforme a su artículo primero transitorio, entró en vigor el 1 de marzo de 1988:

«Esta Ley entrará en vigor el día primero de marzo de mil novecientos ochenta y ocho.»

El artículo segundo transitorio abrogó la legislación ambiental previa. La antigüedad declarada del hotel es un antecedente de la infraestructura existente y no implica, por sí misma, la exención de las obras que actualmente se someten a evaluación.

El oficio núm. SMA.014.02.01.133/98, de 9 de julio de 1998, de la Delegación Federal en Jalisco de la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) (Anexo I.10 del Capítulo I), identifica expresamente a los hoteles Buenaventura y Torre Primier Buenaventura y a Hotel Marena, S.A. de C.V., y constituye un antecedente del conocimiento de dicha infraestructura por parte de la autoridad ambiental federal. En ese acto, la autoridad resolvió que las obras de emergencia para la protección y recuperación de la playa, consistentes en la colocación de piedra para la formación de espigones, no requerían la presentación de una manifestación de impacto ambiental, y declaró procedente su realización, sujeta a los términos y disposiciones establecidos en el propio oficio. Dicho acto se refiere exclusivamente a esas obras de emergencia; no constituye una autorización general del hotel ni comprende las obras del presente proyecto.

En consecuencia, la presente MIA-P somete a evaluación las obras y actividades de recuperación y estabilización del frente de playa descritas en el Capítulo I (rompeolas R1 y R2, relleno de playa, reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y obras temporales), así como sus interacciones con el entorno y con la infraestructura preexistente, que se analizan en los Capítulos III y IV. La solicitud no comprende la construcción de un hotel ni de nuevas instalaciones turísticas.

- **Sección VI "Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental"**

Establece la facultad de la Secretaría a emitir Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y protección del ambiente. Estas normas buscan garantizar la sostenibilidad de las actividades económicas, por lo que el Proyecto debe

considerar su cumplimiento en el desarrollo de sus actividades dada la obligatoriedad establecida en el Artículo 37 TER, a saber:

> ***ARTÍCULO 37 TER.-*** *Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.*

Por lo tanto, en la **Sección II.5** de este capítulo se presenta la vinculación del Proyecto con aquellas especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas que le sean aplicables, resaltando el cumplimiento de cada una de ellas.

II.2.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y tiene por objeto reglamentar la aplicación de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.

En el Artículo 5 del Reglamento se desprenden 23 incisos los cuales señalan las actividades que requerirán autorización por parte de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental; mismos que a la letra se citan:

> ***Artículo 5o.-*** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
>
> ***A. Hidráulicas: (...)***
>
> ***B.*** *Vías generales de comunicación: (...)*
>
> ***C.*** *Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos: (...)*
>
> ***D.*** *Actividades del sector hidrocarburos: (...)*
>
> ***E.*** *Petroquímicos: (...)*
>
> ***F.*** *Industria química: (...)*
>
> ***G.*** *Industria siderúrgica: (...)*
>
> ***H.*** *Industria papelera: (...)*
>
> ***I.*** *Industria azucarera: (...)*
>
> ***J.*** *Industria del cemento: (...)*
>
> ***K.*** *Industria eléctrica: (...)*
>
> ***L.*** *Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación (...)*
>
> ***M.*** *Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos: (...)*
>
> ***N.*** *Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración: (...)*
>
> ***Ñ.*** *Plantaciones forestales: (...)*
>
> ***O.*** *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: (...)*
>
> ***P.*** *Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas: (...)*

> ***Q. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: (…)***
> ***R. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: (…)***
> ***S.*** *Obras en áreas naturales protegidas: (…)*
> ***T.*** *Actividades pesqueras que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (…)*
> ***U.*** *Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (…)*
> ***V.*** *Actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (…)*
>
> ***(Énfasis añadido)***

Una vez citado el artículo anterior y, con base en la descripción del proyecto y demás análisis técnico ambiental desarrollado en la MIA-P, aquellos incisos que resultan aplicables, dadas las características del proyecto son los incisos ***A, Q*** *y* ***R***. A efecto de que no queden especulaciones y sea citado nuevamente, el proyecto se encuentra vinculado con las siguientes fracciones y párrafos del artículo citado; a saber:

> ***Artículo 5o.-*** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
> ***A. HIDRÁULICAS:*** *(…)*
> ***III.*** *Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras,* ***espigones****, bordos, dársenas, represas,* ***rompeolas****, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas; (…)*
> ***Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:***
> *Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles,* ***rompeolas****, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación,* ***obras de restitución o recuperación de playas****, o arrecifes artificiales (…)*
> ***R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:***
> ***I.*** *Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*
>
> ***(Énfasis añadido)***

Los supuestos citados se actualizan de la siguiente manera: el inciso A), fracción III, por la construcción de los rompeolas R1 y R2, que corresponden expresamente a las obras enumeradas en dicha fracción; el inciso Q), porque la construcción de los rompeolas y el relleno artificial de playa

con arena proveniente de banco terrestre autorizado constituyen obras de rompeolas y de restitución o recuperación de playas en un ecosistema costero; y el inciso R), fracción I, porque los rompeolas, el relleno artificial de playa, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y las obras temporales necesarias para la construcción —camino auxiliar temporal o pedraplén, área temporal de trabajo y patio de maniobras— constituyen obra civil en el litoral y en Zona Federal Marítimo Terrestre. No se actualiza ningún otro supuesto del artículo 5 del Reglamento.

Dado que las obras y actividades del proyecto se encuentran englobadas en más de uno de los supuestos establecidos en el Artículo 5 de este Reglamento, le corresponde someterse al Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental establecida en el Artículo 9 de este instrumento, a saber:

> ***Artículo 9o.-*** *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*
> *La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.*
> *La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.*

II.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es vinculable con el proyecto ya que sus disposiciones, tal y como se establece en el artículo primero, son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho a toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la preservación de la generación, la valoración y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En su Artículo 15, establece que los residuos serán clasificados en Residuos Sólidos Urbanos (RSU), peligrosos (RP) y de manejo especial (RME) y, a su vez, estos estarán clasificados en subcategorías.

> ***Artículo 15.-*** *La Secretaría agrupará y subclasificará los* ***residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial*** *en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos. (…)*
>
> ***(Énfasis añadido)***

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con las disposiciones relacionadas a cada tipo de residuo.

- **Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**

El Artículo 18 de esta Ley establece la subclasificación de los RSU:

> ***Artículo 18.-*** *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos (…).*

Durante las diferentes etapas del proyecto se aplicará, por lo menos, una clasificación primaria de los residuos mediante la colocación de contenedores rotulados y/o identificados por colores de acuerdo a cada tipo de residuo, diferenciando residuos orgánicos, inorgánicos y sanitarios.

La disposición final de los residuos se realizará en el relleno sanitario más cercano al área del proyecto. La recolección de estos residuos y su disposición en el relleno sanitario estará a cargo de una empresa subcontratada y autorizada para el manejo de estos residuos. Los comprobantes, autorizaciones y manifiestos otorgados por la empresa subcontratada demostrarán el cumplimiento de las disposiciones aplicables. Estas acciones corresponden a la medida M1 del Capítulo IV.

- Residuos de Manejo Especial (RME)

Del artículo 19 se desprende la clasificación de los Residuos de Manejo Especial (RME) y se cita, a saber:

> ***Artículo 19.-*** *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:*
>
> ***I.*** *Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;*
>
> ***II.*** *Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;*
>
> ***III.*** *Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;*
>
> ***IV.*** *Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;*
>
> ***V.*** *Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;*

> ***VI.*** *Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;*
> ***VII.*** *Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*
> ***VIII.*** *Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;*
> ***IX.*** *Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;*
> ***X.*** *Los neumáticos usados,*
> ***XI.*** *Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.*

Durante la construcción de la obra se generarán residuos de manejo especial, entre ellos sobrantes de materiales de construcción y el material pétreo del pedraplén que no resulte apto para su reutilización (Capítulo I). Estos, al igual que los Residuos Peligrosos que se lleguen a producir en el área del proyecto, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas en materia y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven, buscando siempre minimizar su generación con el fin de disminuir su impacto ecológico a fin de alinearse con lo establecido en el Artículo 95 de la Ley.

> ***Artículo 95.-*** *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.*

Los residuos generados producto de la construcción del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados conforme a la legislación aplicable. En el área del proyecto, los RME deberán estar almacenados temporalmente en contenedores o áreas delimitadas y señaladas para dicho fin, evitando la mezcla de otros tipos de residuos. Las zonas de almacenamiento deberán contar con señalamientos y rótulos para identificar el tipo de residuos que se almacenará. La disposición final de aquellos residuos que no puedan ser valorizados serán llevados a un sitio de disposición final autorizado para recibir RME. Estas acciones se establecen en la medida M2 del Capítulo IV y se complementan con las obligaciones de la legislación estatal analizadas en el apartado II.2.10.

- **Residuos Peligrosos (RP)**

El manejo de los RP será realizado conforme a las disposiciones citadas a continuación de la LGPGIR.

> ***Artículo 41.-*** *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.*

Los residuos que pudieran generarse por el funcionamiento y mantenimiento de maquinaria y equipo durante la preparación del sitio, la construcción y el mantenimiento —aceites usados, grasas, sólidos impregnados, envases, recipientes y embalajes contaminados— deberán identificarse y clasificarse conforme al procedimiento de la NOM-052-SEMARNAT-2005, analizada en el apartado II.5.3; aquellos que resulten peligrosos se manejarán conforme a la medida M2 del Capítulo IV, que comprende su separación, etiquetado, almacenamiento temporal y entrega a empresas autorizadas por la SEMARNAT.

II.2.4 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento tiene por objeto regular la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Este Reglamento indica que la clasificación y el manejo de los RSU y RME será realizado conforme a las Normas Oficiales Mexicanas que para tal efecto expida la SEMARNAT, así como los planes de manejo expedidos por las autoridades correspondientes. El manejo de los diferentes tipos de residuos que sean generados durante la implementación del proyecto se establece en las medidas M1 y M2 del Capítulo IV de esta MIA-P, relativo a las medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales durante todas las etapas que dure el proyecto. De igual manera, el almacén temporal de Residuos Peligrosos que sea instalado en el área del proyecto deberá cumplir, por lo menos, con lo establecido en el Artículo 83 de este instrumento, el cual establece lo siguiente:

> ***Artículo 83.-*** *El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente:*
>
> ***I.*** *En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;*
>
> ***II.*** *En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y*
>
> ***III.*** *Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones especificas para la microgeneracion de residuos peligrosos.*

Asimismo, en caso de que se genere una cantidad suficiente para que la Promovente sea categorizado como Pequeño generador, el almacén de RP deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 82. En todo caso, en atención a lo que establece el Artículo 84, los residuos no podrán permanecer por más de 6 meses en el almacén temporal.

II.2.5 Ley General de Vida Silvestre

Esta ley federal es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerza su jurisdicción, mismo que se vincula con el proyecto en cuanto al manejo de flora y fauna existente en el área.

En el artículo 60 de este mismo ordenamiento, dicta que:

> *Artículo 60. La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.*

La caracterización de flora y fauna desarrollada para el proyecto se sustenta en listados de presencia potencial a escala de Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), complementados, en el caso de la vegetación terrestre, con la verificación de las condiciones actuales del AP. La asignación de una especie a alguna de estas escalas no implica por sí misma presencia confirmada dentro de las superficies de intervención. En los anexos bióticos se identifican especies potenciales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que su consideración preventiva se incorpora en la evaluación de impactos y en las medidas del Capítulo IV.

La presencia potencial de especies incluidas en categorías de riesgo requiere que las actividades del proyecto se desarrollen bajo medidas preventivas orientadas a evitar afectaciones directas a ejemplares de vida silvestre y a los sitios que pudieran ser utilizados temporalmente por éstos. En congruencia con la caracterización biótica de la MIA-P, el análisis regulatorio se realiza considerando el carácter potencial de los registros y su distribución por escala espacial.

> ***Artículo 56.*** *La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.*
> *Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.*

Por ello, el Capítulo IV establece la inspección previa de las superficies directamente intervenidas (P17), los protocolos de avistamiento de tortugas marinas (P11) y de atención de fauna marina durante las actividades (P12), así como la inspección, rescate y reubicación técnicamente procedente de fauna de baja movilidad directamente expuesta a las obras (M3).

II.2.6 Ley General de Bienes Nacionales

Esta ley de acuerdo con su **Artículo 1°** es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer:

> ***Artículo 1°****.- (…)*
> ***I.-*** *Los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación;*
> ***II.-*** *El régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal;*
> ***III.-*** *La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles;*
> ***IV.-*** *Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo la operación del Registro Público de la Propiedad Federal;*
> ***V.-*** *Las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales;*
> ***VI.-*** *Las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y*
> ***VII.-*** *La normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.*

Este precepto resulta vinculante al desarrollo del proyecto en virtud de que el objeto de la ley es el de regular el uso, goce y aprovechamiento de los bienes propiedad de la nación y que, para el caso particular del proyecto, resulta aplicable al proyecto ya que el área donde serán realizadas las obras se encuentra en su totalidad dentro de Bienes nacionales de acuerdo con la Fracción II del Artículo 3 de esta ley, el cual establece:

> ***ARTÍCULO 3.-*** *Son bienes nacionales: (…)*

II.- *Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley; (…)*

El Artículo 7 de la Ley enlista los bienes de uso común que son considerados bienes nacionales:

Artículo 7.- *Son bienes de uso común:*
I.- *El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el derecho internacional;*
II.- *Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;*
III.- *El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;*
IV.- *Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales;*
V.- *La zona federal marítimo terrestre;*
VI.- *Los puertos, bahías, radas y ensenadas;*
VII.- *Los diques, muelles, escolleras, malecones y demás obras de los puertos, cuando sean de uso público;*
VIII.- *Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;*
IX.- *Las riberas y zonas federales de las corrientes;*
X.- *Las presas, diques y sus vasos, canales, bordos y zanjas, construidos para la irrigación, navegación y otros usos de utilidad pública, con sus zonas de protección y derechos de vía, o riberas en la extensión que, en cada caso, fije la dependencia competente en la materia, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables;*
XI.- *Los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;*
XII.- *Los inmuebles considerados como monumentos arqueológicos conforme a la ley de la materia;*
XIII.- *Las plazas, paseos y parques públicos cuya construcción o conservación esté a cargo del Gobierno Federal y las construcciones levantadas por el Gobierno Federal en lugares públicos para ornato o comodidad de quienes los visiten, y*
XIV.- *Los demás bienes considerados de uso común por otras leyes que regulen bienes nacionales.*

El proyecto implica la realización de obras y actividades en una fracción de zona federal marítimo terrestre (ZFMT), en una franja de playa marítima y en aguas marinas interiores, por lo que deberá atender las especificaciones y lineamientos que establece esta Ley General y los instrumentos relacionados al uso y aprovechamiento de estos bienes nacionales siempre atendiendo con lo que establece el Artículo 8 de esta Ley, a saber:

ARTÍCULO 8.- *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.*

> *Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, asignación, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.*
> *El acceso a las playas marítimas y la zona federal marítimo terrestre contigua a ellas no podrá ser inhibido, restringido, obstaculizado ni condicionado salvo en los casos que establezca el reglamento.*

En consecuencia, la ocupación de playa, Zona Federal Marítimo Terrestre y aguas marinas por las obras permanentes del Proyecto requiere la concesión, autorización o permiso que corresponda conforme a esta Ley y al Reglamento analizado en el apartado II.2.7, trámite independiente de la autorización en materia de impacto ambiental. Durante la construcción se mantendrá el acceso público a la playa y a la Zona Federal Marítimo Terrestre; únicamente las superficies de trabajo se delimitarán temporalmente por razones de seguridad, conforme a la medida P10 del Capítulo IV.

Las concesiones de zona federal marítimo terrestre relacionadas con el frente del desarrollo y sus sectores contiguos (DZF-697/89, DGZF-300/96 y DGZF-315/97) se identifican en la Tabla I.2 del Capítulo I, con la relación de ubicación y contexto descrita en el apartado I.1.2. Los títulos de concesión regulan el uso, ocupación y aprovechamiento de esos bienes y son independientes de la autorización en materia de impacto ambiental; su mención no acredita por sí misma la disponibilidad de toda la huella del proyecto ni comprende las obras del presente proyecto.

En el Capítulo Único del Título Cuarto "De la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar", se destaca la determinación de la zona federal marítimo terrestre. A lo que en su artículo 119 dicta:

> ***Articulo 119.-*** *Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional la zona federal marítimo terrestre se determinará:*
> ***I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba; (…)***
> *A la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponderá el deslinde y delimitación de la zona federal marítimo terrestre.*

De acuerdo con la delimitación oficial de la ZFMT 2025 utilizada en el Capítulo I y con la sobreposición de las obras del proyecto, se identificó incidencia de una parte del relleno de arena y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento dentro de esta zona. La superficie de incidencia corresponde a 1,573.65 m² para el relleno de arena y 477.08 m² para el

reforzamiento mediante enrocamiento. La incidencia conjunta reportada en el plano "Incidencia de las obras en ZFMT" es de 2,050.73 m² (Capítulo I, apartado I.3.1.6).

La fracción I del artículo 119 extiende el régimen de la Zona Federal Marítimo Terrestre a las riberas de los ríos desde su desembocadura en el mar hasta cien metros río arriba. En el frente del Proyecto desemboca un escurrimiento natural de régimen intermitente, junto al sector de acceso de maquinaria y al inicio del camino auxiliar temporal o pedraplén; por ello, el tramo inmediato a su desembocadura, hasta cien metros río arriba, se encuentra comprendido en el régimen jurídico de la Zona Federal Marítimo Terrestre y debe considerarse conjuntamente con la delimitación de ZFMT 2025 empleada en el Capítulo I. Esta disposición no convierte en ZFMT la totalidad del escurrimiento: a partir de los cien metros río arriba, el régimen aplicable es el de la zona federal de la corriente previsto en la Ley de Aguas Nacionales, que se analiza en el apartado II.2.9.

De igual manera, el Artículo 124 de esta Ley establece lo siguiente:

> ***Artículo 124.-*** *Solo podrán realizarse obras para ganar artificialmente terrenos al mar, con la previa autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y con la intervención de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, las cuales determinarán la forma y términos para ejecutar dichas obras. (…)*

El relleno artificial de playa tiene por objeto recuperar el ancho de playa afectado por la erosión y no incorpora terrenos al aprovechamiento privado; no obstante, al modificar la configuración de la playa mediante el aporte de material, su ejecución se somete a la autorización de la SEMARNAT, incluida la presente evaluación en materia de impacto ambiental, y su comportamiento posterior será verificado mediante el seguimiento topográfico, topobatimétrico y de la línea de costa establecido en la medida P18 del Capítulo IV.

II.2.7 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar

El presente Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991. Su observancia y objetivos se encuentran establecidos en su Artículo 1°:

> ***Artículo 1°.-*** *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.

Para determinar la Zona Federal Marítimo Terrestre, del Artículo 3 y 4 de este reglamento federal se desprende lo siguiente:

Artículo 3.- *La zona federal marítimo terrestre se deslindará y delimitará considerando la cota de pleamar máxima observada durante treinta días consecutivos en una época del año en que no se presenten huracanes, ciclones o vientos de gran intensidad y sea técnicamente propicia para realizar los trabajos de delimitación.*
Artículo 4.- *La zona federal marítimo terrestre se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos (…).*

Con base en lo anterior, y de acuerdo con la delimitación oficial de ZFMT 2025 utilizada en el Capítulo I, una parte de las obras incide en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en la playa colindante. En consecuencia, la Promovente deberá atender las disposiciones contenidas en este Reglamento. Asimismo, el proyecto no plantea prohibir, limitar o condicionar el ingreso público a la ZFMT o al área de playa, en atención a lo señalado en el Artículo 17 del Reglamento, que se cita a continuación:

ARTÍCULO 17.- *Los propietarios de los terrenos colindantes con la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán permitir, cuando no existan vías públicas u otros accesos para ello, el libre acceso a dichos bienes de propiedad nacional, por lugares que para tal efecto convenga la Secretaría con los propietarios, teniendo derecho al pago de la compensación que fije la Secretaría con base en la justipreciación que formule la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales. (…).*

II.2.8 Ley Federal del Mar

La Ley Federal del Mar es reglamentaria de los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las zonas marinas mexicanas y rige las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación

En su Artículo 3° se enlistan las zonas marinas mexicanas, a saber:

ARTICULO 3o.- *Las zonas marinas mexicanas son:*
a) *El Mar Territorial*
b) *Las Aguas Marinas Interiores*
c) *La Zona Contigua*
d) *La Zona Económica Exclusiva*
e) *La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares y*
f) *Cualquier otra permitida por el derecho internacional.*

Derivado de lo establecido en el Titulo Segundo "De las Zonas Marinas Mexicanas", Capítulo II "De las Aguas Interiores" particularmente en el Artículo 36, se determina que una fracción del área donde se realizará el proyecto corresponde a Aguas Marinas Interiores. La definición de las aguas marinas interiores es la mencionada en el Artículo 36 de esta Ley:

> ***ARTICULO 36.-*** *Son aguas Marinas Interiores aquellas comprendidas entre la costa y las líneas de base, normales o rectas, a partir de las cuales se mide el Mar Territorial, de conformidad con las disposiciones pertinentes del Reglamento de la presente Ley y que incluyen:*
>
> ***I.-*** *La parte norte del Golfo de California;*
>
> ***II.-*** *Las de las bahías internas;*
>
> ***III.-*** *Las de los puertos;*
>
> ***IV.-*** *Las internas de los arrecifes; y*
>
> ***V.-*** *Las de las desembocaduras o deltas de los ríos, lagunas y estuarios comunicados permanente o intermitentemente con el mar.*

Los rompeolas R1 y R2, así como la porción sumergida del relleno de playa y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, se ubican en las aguas marinas identificadas en este apartado, que constituyen bienes de uso común conforme al artículo 7, fracciones II y III, de la Ley General de Bienes Nacionales. Por ello, su ocupación permanente se sujeta al título de uso y aprovechamiento que corresponda en términos de los apartados II.2.6 y II.2.7, y su construcción se ejecutará con el control de colocación de roca y arena (P15) y las medidas de protección de fauna marina (P12, P17 y M3) del Capítulo IV.

II.2.9 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales y regula, entre otros aspectos, la administración de los cauces de las corrientes de propiedad nacional y de sus riberas o zonas federales. Se analiza para reconocer el régimen jurídico aplicable al escurrimiento intermitente que desemboca en el frente costero del Proyecto y la continuidad de dicho régimen a partir de los cien metros río arriba de su desembocadura.

> ***Artículo 3.*** *(…)*
>
> > ***XLVII.*** *"Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. (…) En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. (…)*

> ***"Río": Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar; (…)***

De manera complementaria, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales establece en su artículo 4, fracción III, el criterio de delimitación de la zona federal en las corrientes que desembocan en el mar:

> ***Artículo 4o.*** *(…) III. En los ríos que desemboquen en el mar, la delimitación de la zona federal se establecerá a partir de cien metros río arriba, contados desde su desembocadura; (…)*

Vinculación con el Proyecto

Conforme a los Capítulos I y III, en el frente costero del Proyecto desemboca un escurrimiento natural de régimen intermitente, cuya zona de descarga se localiza junto al sector de acceso de maquinaria y al inicio del camino auxiliar temporal o pedraplén. Al tratarse de una corriente natural intermitente que desemboca en el mar, el régimen jurídico aplicable presenta una transición: desde la desembocadura y hasta cien metros río arriba, sus riberas forman parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre conforme al artículo 119, fracción I, de la Ley General de Bienes Nacionales; a partir de esa distancia, la ribera o zona federal de la corriente se delimita conforme al artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales y al artículo 4, fracción III, de su Reglamento, y su administración corresponde a la autoridad del agua en los términos de las disposiciones aplicables.

De acuerdo con la configuración del Proyecto, las obras sometidas a evaluación —rompeolas R1 y R2, relleno artificial de playa, reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, camino auxiliar temporal o pedraplén y área temporal de trabajo o patio de maniobras— se localizan en Zona Federal Marítimo Terrestre y en el medio marino, y ninguna se ubica más allá de los cien metros río arriba de la desembocadura, en el tramo sujeto al régimen de zona federal de la corriente. El acceso de maquinaria se realiza por el sector próximo a la desembocadura, dentro de las superficies costeras vinculadas al Proyecto, y el Proyecto no contempla desazolve, rectificación, canalización ni modificación permanente del escurrimiento.

Por la proximidad del escurrimiento, y como medidas de prevención ambiental y no como autorización para ejecutar obras hidráulicas en él, el Capítulo IV establece la medida P13, conforme a la cual los trabajos se realizarán preferentemente en condiciones secas, las maniobras se suspenderán cuando exista flujo derivado de precipitaciones y se mantendrá la capacidad de

descarga de la desembocadura; y la medida P14, que dispone el retiro total del pedraplén y de los elementos temporales al concluir la construcción, dejando libre la sección de descarga.

En consecuencia, la Ley de Aguas Nacionales se analiza para reconocer el régimen jurídico aplicable al escurrimiento intermitente y la transición entre la Zona Federal Marítimo Terrestre asociada a su desembocadura y la zona federal de la corriente aguas arriba. Las obras sometidas a evaluación se localizan en Zona Federal Marítimo Terrestre y medio marino y no inciden en el tramo sujeto al régimen de zona federal de la corriente administrado por la Comisión Nacional del Agua; por ello, con base en el alcance definido, el Proyecto no comprende obras o actividades que requieran un trámite ante dicha autoridad.

II.2.10 Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco

La Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco" el 24 de febrero de 2007, regula la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados en el Estado. Resulta aplicable al Proyecto porque las actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento generarán residuos de manejo especial derivados de la construcción, del manejo de materiales y de sus embalajes.

> ***Artículo 38.*** *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos por la Ley General y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (…)*
>
> ***VIII.*** *Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; (…)*
>
> ***Artículo 40.*** *Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean generados en el Estado, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones que resulten aplicables.*
>
> ***Artículo 41.*** *Es obligación de toda persona física o jurídica generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial: (…)*
>
> ***V.*** *Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial evitando que se mezclen entre si, y con residuos peligrosos, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen; (…)*
>
> ***VIII.*** *Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas o los ordenamientos jurídicos del Estado de Jalisco, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección; (…)*
>
> ***Artículo 42.*** *Los grandes generadores de residuos de manejo especial, están obligados a: (…)*
>
> ***Artículo 60.*** *La transportación de residuos se realizará con la autorización de las autoridades municipales en el caso de los sólidos urbanos y de las autoridades estatales en el caso de los de manejo especial. (…)*

El artículo 42 obliga a los grandes generadores de residuos de manejo especial, entre otros aspectos, a registrarse ante la Secretaría, establecer y registrar planes de manejo, utilizar el sistema de manifiestos y llevar bitácoras del volumen y tipo de residuos generados. La categoría de gran generador se determina conforme al artículo 5, fracción XII, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos:

> ***XII.*** *Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

Vinculación con el Proyecto

Los residuos no peligrosos derivados de la construcción y el mantenimiento de las obras, así como los embalajes y materiales sobrantes, se manejarán como residuos de manejo especial conforme al artículo 38, fracción VIII. En cumplimiento de los artículos 40 y 41, fracciones V y VIII, la medida M2 del Capítulo IV establece su separación desde el punto de generación, sin mezclarlos con residuos sólidos urbanos ni peligrosos, y su almacenamiento temporal en contenedores o áreas delimitadas y señalizadas; su recolección y transporte se realizarán mediante prestadores que cuenten con la autorización estatal a que se refiere el artículo 60, y su destino se acreditará con los comprobantes y manifiestos de entrega previstos como parámetro de cumplimiento de dicha medida.

La condición de gran generador depende de la cantidad de residuos efectivamente generada. Si la generación anual de residuos del Proyecto alcanza 10 toneladas, la Promovente cumplirá las obligaciones del artículo 42, incluidos el registro ante la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, el plan de manejo, el sistema de manifiestos y las bitácoras; en tanto no se alcance dicha cantidad, se aplicarán las obligaciones generales de los artículos 40 y 41. En ningún caso se depositarán residuos sobre la playa, la Zona Federal Marítimo Terrestre, el cauce intermitente o el medio marino.

II.2.11 Ley de Navegación y Comercio Marítimos

La Ley de Navegación y Comercio Marítimos regula las vías generales de comunicación por agua, la navegación y su seguridad, incluidos el señalamiento marítimo y las ayudas a la navegación, cuya autoridad es la Secretaría de Marina. Resulta aplicable al Proyecto porque los rompeolas R1 y R2 constituirán estructuras permanentes en el medio marino y el Proyecto Ejecutivo incluye el plano de señalización marítima correspondiente.

Artículo 2. *Para los efectos de esta Ley se entenderá por: (…)*

I. *Secretaría: La Secretaría de Marina; (…)*

Artículo 8. *(…)*

XVII. *Vigilar que las vías generales de comunicación por agua y la navegación, cumplan con las condiciones de seguridad y señalamiento marítimo; (…)*

Artículo 9. *Cada puerto o espacio adyacente a las aguas nacionales donde se realicen actividades sujetas a la competencia de la Autoridad Marítima Nacional, podrá tener una capitanía de puerto, que dependerá de la Secretaría, con una jurisdicción territorial y marítima delimitada y tendrán las atribuciones siguientes: (…)*

IV. *Regular y vigilar que las vías navegables reúnan las condiciones de seguridad, profundidad y señalamiento marítimo, control de tráfico marítimo y de ayudas a la navegación; (…)*

Artículo 60. *La Secretaría estará obligada a disponer de los recursos humanos y materiales necesarios para garantizar el funcionamiento y conocimiento público adecuados sobre el señalamiento marítimo y las ayudas a la navegación en las vías navegables. La Secretaría realizará las labores de señalamiento marítimo y ayudas a la navegación con el propósito de prevenir o solucionar problemas de seguridad en la misma.*

Vinculación con el Proyecto

Conforme al Capítulo I, los rompeolas R1 y R2 son estructuras rectas de roca, localizadas mar adentro frente al área de relleno y dispuestas de forma aproximadamente paralela a la línea de costa, con elevación de corona de 0.00 m NMM, por lo que constituirán estructuras permanentes y parcialmente sumergidas en aguas de Bahía de Banderas. Su presencia debe ser advertida a la navegación, razón por la que el Proyecto Ejecutivo incorpora el plano de señalización marítima de las estructuras.

En atención a los artículos 8, fracción XVII, 9, fracción IV, y 60 de la Ley, que confieren a la Secretaría de Marina y a las capitanías de puerto la regulación y vigilancia del señalamiento marítimo, la Promovente presentará ante la Capitanía de Puerto de Puerto Vallarta el plano de señalización marítima del Proyecto Ejecutivo e instalará y conservará el señalamiento de R1 y R2 conforme a las especificaciones que dicha autoridad determine, desde la conclusión de su construcción y durante la vida útil de las estructuras. Asimismo, la suspensión de trabajos ante avisos de frentes fríos o tormentas prevista en el Proyecto Ejecutivo se ajustará a los boletines emitidos por la Capitanía de Puerto, y las embarcaciones empleadas en los levantamientos topobatimétricos del seguimiento establecido en la medida P18 del Capítulo IV se sujetarán a las disposiciones de navegación de dicha autoridad. El señalamiento no modifica la naturaleza ni las superficies de las obras sometidas a

evaluación; constituye una obligación de seguridad asociada con la permanencia de las estructuras en el medio marino.

II.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) Y PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

II.3.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

Según el análisis incorporado al presente expediente para el área del proyecto, se identificaron los siguientes instrumentos y antecedentes en materia de Ordenamiento Ecológico:

- **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**
  - Publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012.
  - Se sustenta en la Fracción I del Artículo 19 BIS de la LGEEPA.
  - Ordena a todo el territorio nacional.
- **Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco.**
  - Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco el 28 de julio de 2001 y actualizado el 27 de julio de 2006.
  - Se sustenta en la Fracción II del Artículo 19 BIS de la LGEEPA.
  - Originalmente ordenaba la totalidad del estado de Jalisco, sin embargo, en la actualización publicada el 27 de julio de 2006 se excluye a la Región 8 y Región 9, en la cual se encuentra el municipio de Puerto Vallarta, ya que estas deben a atender a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa Alegre.
- **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región "Costa Alegre" del Estado de Jalisco.**
  - Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco el 27 de febrero de 1999, con una Fe de erratas del 29 de abril de 1999 y con actualizaciones de fechas 6 de noviembre de 1999, 20 de julio de 2010, 1 de octubre de 2011 y 1 de noviembre de 2011. Finalmente, fue derogado el 11 de septiembre de 2021.
  - Se sustenta en la Fracción II del Artículo 19 BIS de la LGEEPA.
  - Originalmente ordenaba a la región denominada "Costa Alegre", que comprende a los municipios Cihuatlán, La Huerta, Tomatlán, Cabo Corrientes, Puerto Vallarta, Talpa de Allende, Cuautitlán de García Barragán, Casimiro Castillo, Villa Purificación y Autlán de Navarro.

- De acuerdo con la cartografía histórica del Programa, el municipio de Puerto Vallarta se encontraba comprendido en la Ventana de Área Crítica denominada Puerto Vallarta-El Tuito, escala 1:55,000.

En el área marina del Proyecto no incide un Programa de Ordenamiento Ecológico Marino expedido. El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región "Costa Alegre" se analiza únicamente como antecedente territorial histórico, dada su derogación el 11 de septiembre de 2021.

II.3.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El sitio en el que se pretende la implementación del proyecto se encuentra enmarcado dentro de la estructura territorial regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA) en Materia de Ordenamiento Ecológico, reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014, la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

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. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico y para construir la propuesta del POEGT.

El área del proyecto se encuentra en la Región Ecológica 6.32, dentro de la UAB 65 "Sierras de la Costa de Jalisco y Colima" y sus lineamientos y acciones, así como la forma en la que el proyecto cumplirá con estos, se presentan en las tablas siguientes.

Tabla II.1. Estrategias sectoriales correspondientes a la UAB 65, Región 6.321

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Política ambiental	Prioridad de atención	Estrategias sectoriales
65	Preservación de Flora y Fauna	Forestal Minería	Protección, preservación y aprovechamiento sustentable	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44

El proyecto no se contrapone con los lineamientos ni políticas ambientales establecidas para la UAB 65 región 6.32. El proyecto busca la protección del litoral costero del municipio de Puerto Vallarta para el aprovechamiento del atractivo turístico de la zona. Por lo anterior, se determina que el proyecto se encuentra alineado con el POEGT, siendo este un instrumento rector para la formulación de ordenamientos ecológicos y urbanos de alcance territorial específico.

II.3.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Costa Alegre del Estado de Jalisco (POER-CA)

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Costa Alegre del Estado de Jalisco comprende la vertiente pacífica jalisciense e incluye diez municipios: Cihuatlán, La Huerta, Tomatlán, Cabo Corrientes, Puerto Vallarta, Talpa de Allende, Cuautitlán de García Barragán, Casimiro Castillo, Villa Purificación y Autlán de Navarro.

Como producto del Programa se elaboraron quince mapas que muestran la regionalización ecológica, el diagnóstico y el modelo de ordenamiento por UGA. Dichos mapas se trabajaron en tres escalas: 1:250,000 para la macrorregión, 1:50,000 para cinco áreas críticas (Barra de Navidad-Tenacatita, Chamela-Careyes, Chalacatepec, Tomatlán-Cajón de Peñas y Puerto Vallarta-El Tuito), y 1:55,000 para la ventana prioritaria de Puerto Vallarta.

El Programa fue actualizado en diversas ocasiones hasta el 1 de noviembre de 2011 y fue derogado el 11 de septiembre de 2021, por lo que no constituye un instrumento vigente ni sus criterios condicionan jurídicamente la autorización del Proyecto. Su análisis se conserva como antecedente territorial histórico.

Con fines de referencia histórica, la cartografía del Programa ubicaba el sitio dentro de la UGA Ah2031A. La Tabla II.3 muestra, como antecedente, que las obras del Proyecto no se contraponen a los criterios que regían dicha unidad.

Tabla II. 2 Modelo de Ordenamiento Ecológico de la región "Costa Alegre" UGA Ah_2031A.

Nivel de fragilidad	Uso de suelo predominante	Política ambiental	Uso Compatible	Estrategias sectoriales
Baja	Asentamientos humanos	Aprovechamiento	Infraestructura	**MaE:** 3, 5, 7, 14 y 16. **Ah:** 1-8. **If:** 1, 6, 7, 13, 16, 17 y 19.

Tabla II. 3 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA Ah2031A

No.	Criterio	Vinculación
	Uso Marismas y Esteros (MaE)	
3	Las descargas residuales deberán tratarse mediante sistemas de aireación y/o pozas de oxidación, que garanticen el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-ECOL-1996.	No se proyecta la generación de aguas residuales durante la operación del proyecto, por lo que no se contribuirá a la contaminación de cuerpos de agua por descargas de aguas residuales. Durante la etapa de construcción serán instalados baños portátiles para uso de los trabajadores del proyecto. Dichos baños portátiles recibirán limpieza y mantenimiento contante por medio de una empresa especializada que se encargará de su tratamiento.
5	Se deberán proteger y restaurar las corrientes, arroyos, canales, ríos y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos.	El proyecto presenta una interacción temporal con el escurrimiento intermitente localizado junto al área de intervención, debido a que el acceso de maquinaria se realizará por el sector próximo a su desembocadura, dentro de las superficies costeras del Proyecto, y el pedraplén se ubicará próximo a ésta. Conforme al Capítulo I y a la medida P13 del Capítulo IV, el tránsito se programará preferentemente durante la temporada de secas, se suspenderán las actividades cuando exista escurrimiento asociado a lluvias intensas y se verificará que la desembocadura conserve una sección suficiente para el paso del flujo. Al concluir los trabajos se retirarán los elementos temporales (medida P14) y se mantendrá libre la trayectoria del escurrimiento, evitando una reducción permanente de la sección del cauce.
7	Se deberá dar prioridad a la aplicación de plaguicidas de baja residualidad.	No se proyecta el uso de plaguicidas durante la implementación del proyecto, por lo que este no se contrapone a este criterio.
14	No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos en barrancas, próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	No se proyecta la instalación de sitios de disposición de residuos como parte del proyecto. Los residuos que sean generados durante la implementación del proyecto serán manejados adecuadamente y dispuestos en sitios autorizados fuera del área del proyecto.
16	Los herbicidas deberán ser del tipo biodegradables.	No se proyecta el uso de herbicidas durante la implementación del proyecto, por lo que este no se contrapone a este criterio.
	Asentamientos Humanos (Ah)	
1	La definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos, deberá evaluar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta del ordenamiento ecológico.	No se proyecta la creación de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos como parte del proyecto, por lo que este no se contrapone a este criterio.

2	El programa de Desarrollo Urbano deberá incluir lineamientos en la construcción de obras para la prevención de riesgos naturales relacionados a sismos, inundaciones, derrumbes y deslizamientos, ciclones e incendios.	El proyecto se relaciona con la reducción de la exposición del frente costero a procesos de erosión, socavación y oleaje. La descripción de las obras y de sus criterios de diseño se presenta en el Capítulo I, mientras que la vinculación con los instrumentos de desarrollo urbano se desarrolla en la Sección II.3.2 de este Capítulo.
3	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes.	El proyecto no consiste en la ampliación de un asentamiento urbano o turístico ni incorpora sistemas de drenaje doméstico. Las obras corresponden a la recuperación y estabilización del frente de playa mediante rompeolas, relleno de arena y reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento.
4	Las áreas verdes serán preferentemente de especies nativas.	No se proyecta la instalación de vegetación no nativa como parte del proyecto, por lo que no se contrapone a este criterio.
5	Las vialidades y espacios abiertos deberán revegetarse con vegetación preferentemente nativa.	No se proyecta la construcción de vialidades o áreas verdes como parte del proyecto.
6	Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos.	El Proyecto contará con áreas y contenedores de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, conforme a las medidas M1 y M2 del Capítulo IV.
7	Se prohíben las edificaciones mayores a 45 metros en un radio de 4 kilómetros alrededor del aeropuerto.	No se proyecta la construcción de edificaciones como parte del proyecto, por lo que su implementación no se contrapone a este criterio.
8	Se deberá establecer una superficie mínima de 8.0 metros cuadrados / por habitantes de áreas verdes de acceso al público.	El proyecto no incorpora áreas habitables ni define reservas de áreas verdes asociadas a nuevos asentamientos humanos, por lo que el criterio no corresponde directamente a las obras costeras propuestas.
Infraestructura (If)		
1	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 impacto ambiental.	No se proyecta el desmonte entre las actividades del proyecto, sin embargo, el proyecto será realizado de manera gradual con la finalidad de minimizar los impactos ambientales del mismo.

6	No deben usarse productos químicos ni fuego en la preparación y mantenimiento de derechos de vía.	No se proyecta el uso de químicos o fuego en ninguna etapa del proyecto.
7	Deberá evitarse la contaminación del agua, aire y suelo por las descargas de grasas y aceites o hidrocarburos provenientes de la maquinaria utilizada en las etapas de preparación de sitio y construcción.	No se realizarán descargas de contaminantes en el medio. En el Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental se presentan las medidas de prevención y mitigación que buscan prevenir la contaminación del aire, agua y suelo proveniente de cualquier fuente relacionada con el proyecto, de tal manera que se asegure el cumplimiento de este criterio.
13	Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.	El proyecto no contiene áreas idóneas para la captación de agua pluvial ni se realizará consumo de agua durante la operación del proyecto siempre que el proyecto consiste en obras para la protección y mejoramiento de una playa.
16	Los nuevos caminos estatales y federales deberán preferentemente realizarse en un sentido perpendicular a la línea de la costa.	No se proyecta la construcción de caminos como parte del proyecto, siempre que este consiste en obras para la protección y mejoramiento de una playa.
17	Los caminos, andadores y estacionamientos deberán estar revestidos con materiales que permitan tanto la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así como con un drenaje adecuado.	El proyecto no contempla la construcción permanente de caminos, andadores o estacionamientos. Durante la construcción se habilitará un camino auxiliar temporal o pedraplén para el acceso de maquinaria a los rompeolas. Su interacción con el escurrimiento intermitente será temporal y se manejará conforme a las medidas P13 y P14 del Capítulo IV: programación preferente en secas, suspensión de actividades cuando exista flujo, conservación de una sección suficiente en la desembocadura y retiro completo del material al concluir los trabajos.
19	El manejo de lodos provenientes de las plantas de tratamientos de aguas residuales deberá cumplir con la normatividad oficial vigente.	No se proyecta la generación de lodos residuales como parte del proyecto siempre que este consiste en obras para la protección y mejoramiento de una playa.

II.3.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

II.3.2.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano para Puerto Vallarta

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano para Puerto Vallarta (PMDUPV-2020), Jalisco fue publicado en la Gaceta Municipal de Puerto Vallarta, Jalisco, año 3, Número 18, Tomo 01 el 24 de diciembre del 2020.

Con la finalidad de facilitar el ordenamiento y administración del territorio municipal, este instrumento establece la estructuración interna denominado "Sistema Urbano". El Sistema Urbano reconoce un Centro de Población, a 2 localidades fuera del centro de población con instrumentos normativos de desarrollo urbano (Las Palmas y El Colorado) y localidades rurales dispersas que no cuentan con mecanismos administrativos para el desarrollo urbano. A su vez, dentro del centro de población, se han estructurado territorialmente 10 Distritos Urbanos, los cuales cuentan cada uno con su respectivo Plan Parcial de Desarrollo Urbano.

Figura II.1. Distritos Urbanos de Puerto Vallarta con instrumento administrativo1



Nota: Los polígonos 1 al 10 corresponden a los Distritos Urbanos dentro del Centro de Población de Puerto Vallarta. El Polígono 11 corresponde a la localidad Las Palmas. El polígono 12 corresponde a la Localidad "El Colorado".

Imagen extraída del artículo "Contextual challenges for implementing strategic environmental assessment in the Global South: insights from a case study in Mexico" (Gutiérrez *et al.*, 2022).

Este Programa Municipal de Desarrollo Urbano para Puerto Vallarta (PMDUPV-2020) establece una zonificación primaria para la superficie total del municipio de Puerto Vallarta, mientras que los Planes Parciales de Desarrollo Urbano de cada Distrito Urbano plasma una zonificación primaria y una zonificación secundaria para su área de jurisdicción territorial. Particularmente, el predio del proyecto se encuentra colindante al área urbanizada del Distrito Urbano 6, por lo que, para conocer los lineamientos particulares relacionados al desarrollo urbano será necesario remitirse a el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Distrito Urbano 6.

II.3.2.2 Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Distrito Urbano 6

El Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Distrito Urbano 6 del Municipio de Puerto Vallarta fue publicado en la Gaceta Municipal de Puerto Vallarta, Jalisco, Número 18, Tomo 02, el 24 de diciembre del 2020. Este instrumento de planeación se encarga de dirigir y regular el ordenamiento urbano integral y sostenible en el territorio municipal, apoyándose en un conjunto de lineamientos estructurados.

Clasificación de las áreas del Distrito

El Distrito Urbano 6 fue clasificado en 3 distintas áreas, las cuales se describen a continuación:

> ***I. Áreas Urbanizadas (AU):*** *Territorio ocupado por los Asentamientos Humanos con redes de infraestructura, equipamientos, servicios y demás instalaciones necesarias para la vida normal y que han cumplido con las áreas de cesión, que cuentan con su incorporación municipal, la aceptación del ayuntamiento o que están en proceso de acordarla, incluyendo aquellos asentamientos de urbanización progresiva bajo la modalidad de acción urbanística por objetivo social y que aún no han concluido con dicha acción o aquellas de urbanización espontánea que el Ayuntamiento autorice regularizar de acuerdo a los procedimientos de las leyes en la materia; estás áreas podrán ser objeto de acciones de mejoramiento y de renovación urbana, pudiendo implicar la asignación de nuevas modalidades o intensidades para su utilización siempre y cuando exista factibilidad expresa de cobertura de servicios básicos por los entes correspondientes.*
>
> ***II. Áreas Urbanizables (AUR):*** *Aprovechamiento del territorio con características y potencial para el crecimiento urbano contiguo a los límites del área urbanizada, conformadas por reservas territoriales localizadas dentro del centro de población o en un plan parcial de desarrollo urbano vigente ya que implican la continuidad de la estructura urbana existente, el aprovechamiento y liga de las obras de infraestructura básica, siempre y cuando exista factibilidad expresa de cobertura de servicios básicos por los entes correspondientes, por lo que corresponde a*

proporcionar los servicios de infraestructura básica; vialidades, infraestructura hidrosanitaria, equipamientos y servicios urbanos (aseo público, seguridad pública, transporte, mantenimiento urbano); todo lo anterior a cargo de los promotores o desarrolladores que podrán presentar a las autoridades los estudios y proyectos que garanticen su realización y operación para su integración a la estructura urbana del centro de población, el gobierno establecerá mecanismo para aplicar dicho costo y cuya extensión y superficie se calcula en función de las necesidades de la demanda del crecimiento de la población y del nuevo suelo indispensable para su aprovechamiento urbano.

III. Áreas No Urbanizables (ANU): *Territorio que, por su carácter natural, ambiental e histórico, cultural y artístico, requieren estrategias de protección, preservación, restauración o conservación; incluyendo las primeras dunas de las playas, vados de ríos, lagos y vasos reguladores de agua; así como las consideradas zonas de riesgo no mitigable, por lo que estas áreas solo podrán utilizarse de acuerdo a su vocación agropecuaria, forestal, ambiental o patrimonial, en los términos que determina este reglamento y leyes aplicables.*

Particularmente, derivado de la Zonificación Secundaria establecida en el PPDU-DU6, el área del proyecto se encuentra colindante a un predio con uso de suelo Turismo Sostenible TS (13) dentro de un área urbanizada.

Zonificación Secundaria en el Distrito Urbano 6

Según el plano E-04 "Zonificación Secundaria" del PPDU-DU6 el área del proyecto se encuentra colindante a un predio con uso de suelo **Turismo Sostenible TS (13)**, el cual se describe de la siguiente manera.

Turismo Sostenible (TS): *zona destinada al aprovechamiento y desarrollo de los recursos naturales de la costa, playa o litoral marítimo, en una medida sostenible que, en razón de su atractivo, son susceptibles de desarrollarse en forma predominante las actividades dedicadas a alojamientos temporales, de descanso o recreativos, o bien al aprovechamiento de estancias largas por tiempo determinado, los cuales se complementan con comercios y servicios afines al turismo. Se practica la actividad terciaria y genera empleos directos e indirectos, sin perturbar dichos elementos y estableciendo las condicionantes naturales del área;*

Las obras principales del Proyecto se desarrollan en playa, Zona Federal Marítimo Terrestre y medio marino, superficies sobre las cuales los parámetros urbanísticos del PPDU-DU6 —densidad, coeficientes de ocupación y utilización del suelo e intensidad del aprovechamiento— no resultan materialmente aplicables. Sin embargo, el desarrollo Buenaventura y el entorno inmediato del frente de playa se relacionan territorialmente con el Distrito Urbano 6, y el predio colindante tiene asignado el uso Turismo Sostenible TS (13) dentro de un área urbanizada.

Por ello, la vinculación con este instrumento se realiza en términos de compatibilidad territorial. El Proyecto no constituye una nueva acción de urbanización, no incorpora alojamientos, comercios ni servicios turísticos y no modifica la densidad ni la intensidad del aprovechamiento urbano del predio colindante. Sus obras —rompeolas R1 y R2, relleno artificial de playa y reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento— se orientan a recuperar y estabilizar el frente de playa del que depende el aprovechamiento de la costa, playa o litoral marítimo previsto por la zonificación Turismo Sostenible, por lo que resultan compatibles con el uso asignado al entorno inmediato.

II.4 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El Proyecto no incide con ninguna Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal ni se encuentra en ninguna Área Destinada Voluntariamente a la Conservación.

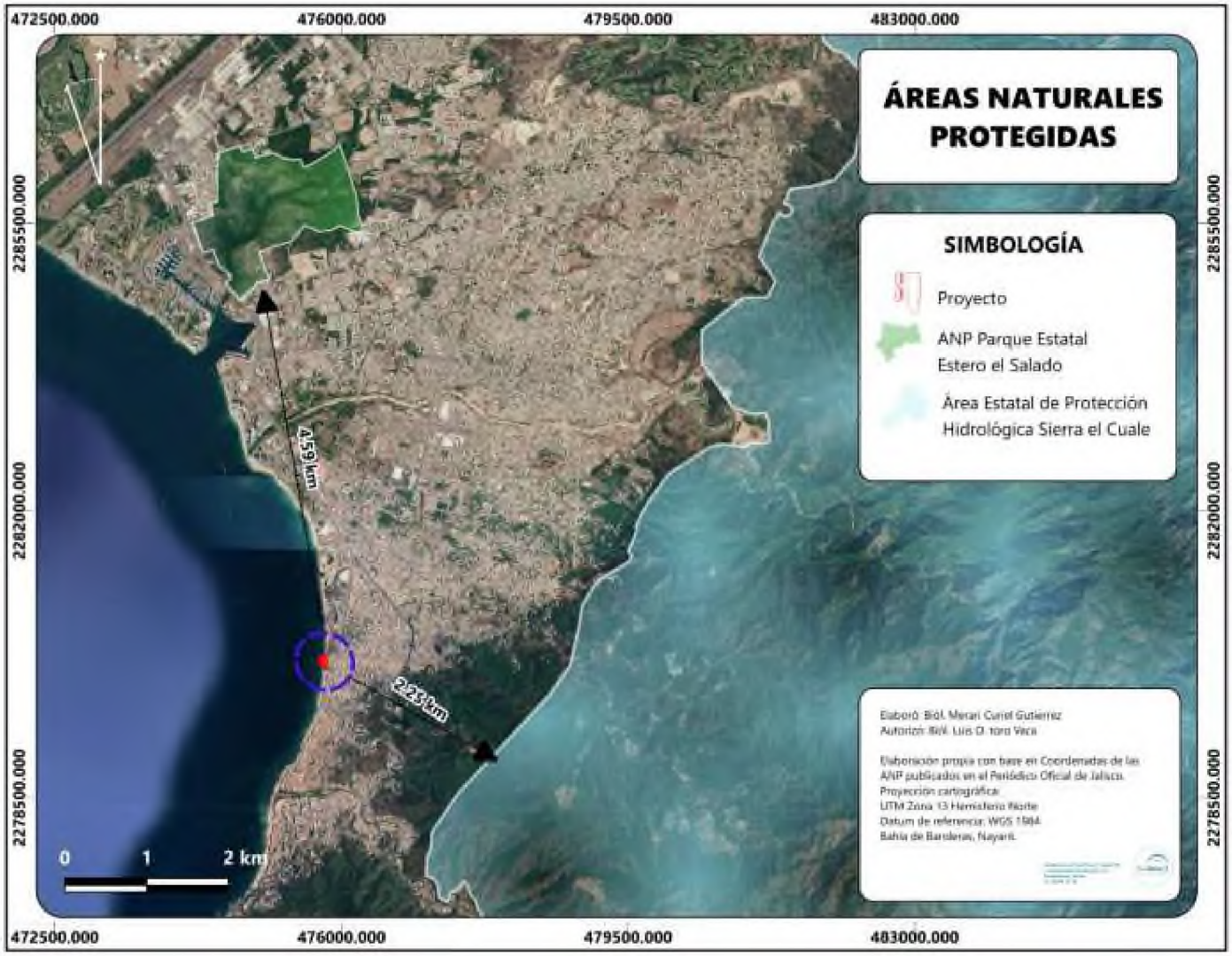
El ANP más cercana al área del proyecto corresponde a el **Área Estatal de Protección Hidrológica "Sierra El Cuale"**, ubicada a 2.25 km al sureste del predio. Esta ANP fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco el 5 de noviembre de 2024 y abarca una superficie de 81,887.75 ha de los municipios de Puerto Vallarta, Cabo Corrientes, Mascota y Talpa de Allende, todos del estado de Jalisco.

Esta región provee de servicios ecosistémicos a las poblaciones de la cuenca, como la protección contra fenómenos naturales, conservación de la biodiversidad, regulación del clima, mantenimiento de los procesos ecológicos, la regulación hídrica, conservación del suelo, mitigación de la contaminación, mejoramiento de las actividades primarias, entre otras.

La segunda Área Natural Protegida más cercana corresponde a el Parque Estatal "Estero El Salado", el cual se encuentra a 4.59 km al norte del proyecto.

El proyecto se ubica fuera de las Áreas Naturales Protegidas identificadas en este apartado. En consecuencia, no existe incidencia espacial directa de las obras sobre dichos polígonos; los posibles efectos del proyecto se analizan dentro de la Región Ecológica y el Área de Influencia definidas en el Capítulo III, y las medidas correspondientes se establecen en el Capítulo IV.

Plano II.1. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas más cercanas1



II.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

II.5.1 NOM-041-SEMARNAT-2015

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.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno, así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el factor lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación y, en su caso, Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape, así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la tabla siguiente.

Tabla II.4. Límites máximos permisibles de la NOM-041-SEMARNAT-20154

Modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de carbono (CO % vol.)	Oxigeno (O_2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO_x ppm)	Dilución ($CO+CO_2$ % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Mín.	Máx.	
1990 y anteriores	350	2.5	2.0	2,500	13	16.5	1.05
1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1,500	13	16.5	1.05

Nota de equivalencias: 1- ppm o hppm (µmol/mol) y 2- % vol. (cmol/mol)

De acuerdo con la descripción del proyecto, la maquinaria pesada prevista para la construcción utiliza principalmente diésel y, conforme al propio campo de aplicación transcrito en este apartado, la maquinaria dedicada a la construcción se encuentra exceptuada de esta NOM. En caso de utilizar vehículos automotores en circulación que empleen gasolina y se encuentren dentro de su campo de aplicación, éstos deberán cumplir con las disposiciones correspondientes.

De manera complementaria, las medidas P7 y P8 del Capítulo IV establecen el mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria y la verificación de sus condiciones operativas, con el objeto de reducir emisiones asociadas a las actividades de preparación del sitio y construcción.

II.5.2 NOM-045-SEMARNAT-2017

> *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.*

Esta NOM establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.

De esta NOM se desprende, en el apartado 4.1, información acerca de los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año y modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg es el establecido en lo que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.5. Límites máximos permisibles de opacidad de humo en la NOM-045-SEMARNAT-20175

Modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Porciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

La NOM resulta aplicable a los vehículos automotores en circulación que utilicen diésel y se encuentren dentro de su campo de aplicación. El propio texto citado en este apartado excluye a la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en actividades de construcción; por lo tanto, dicha maquinaria no se presenta como sujeta a los límites de esta NOM. Sin perjuicio de ello, el proyecto establece mantenimiento preventivo y condiciones operativas para reducir emisiones de todos los equipos utilizados en obra.

Las medidas de prevención y mitigación relacionadas con emisiones atmosféricas y mantenimiento de vehículos y maquinaria se desarrollan en las medidas P6, P7 y P8 del Capítulo IV de la presente MIA-P.

II.5.3 NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

> ***3.*** *Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.*
> ***6.2*** *Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados: (…)*
> ***6.4*** *Si el residuo no está listado o no cumple con las particularidades establecidas en el inciso 6.3 se deberá definir si es que éste presenta alguna de las características de peligrosidad que se mencionan en el numeral 7 de esta Norma Oficial Mexicana. (…)*
> ***7.1*** *El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de esta Norma Oficial Mexicana: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad Ambiental, Inflamabilidad, Biológico-Infecciosa.*

Vinculación con el Proyecto

Durante la preparación del sitio, la construcción y el mantenimiento podrán generarse aceites usados, grasas, materiales absorbentes, estopas, envases o recipientes contaminados y otros residuos asociados con el funcionamiento y mantenimiento de maquinaria y equipo. La sola generación de estos materiales no los convierte automáticamente en residuos peligrosos: como responsable de identificar su peligrosidad, la Promovente los clasificará conforme a los listados del numeral 6.2 y, cuando no se encuentren listados, determinará si presentan alguna de las características del numeral 7, mediante las opciones previstas en el numeral 6.4.

Los residuos que resulten peligrosos se mantendrán separados de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y se almacenarán temporalmente en recipientes identificados y en condiciones que eviten fugas, derrames o su contacto con el suelo, la playa, el cauce intermitente o el medio marino, conforme a la medida M2 del Capítulo IV y al artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; su recolección, transporte y destino se realizarán mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT.

II.5.4 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.

Esta Norma Oficial Mexicana fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre del 2010 y fue modificada por última vez el 14 de noviembre del 2019 mediante la *"MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010"*.

Su objetivo es identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. Es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

La caracterización biótica del proyecto se realizó mediante listados de presencia potencial y análisis por escalas espaciales. Para flora, el listado regional integra 119 especies potenciales, de las cuales Hesperalbizia occidentalis se encuentra en categoría Amenazada (A), mientras que Roystonea regia y Cedrela odorata se encuentran Sujetas a Protección Especial (Pr); ninguna de estas tres especies fue identificada dentro del Área del Proyecto. Para fauna, los listados potenciales incluyen especies en categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que destaca Lepidochelys olivacea (tortuga golfina), considerada de presencia potencial en el AP. La asignación de potencialidad no equivale a un registro confirmado dentro de las superficies de intervención.

La presencia potencial de especies en categoría de riesgo activa medidas preventivas, pero no constituye evidencia de su presencia confirmada dentro de cada superficie de intervención. Estas medidas se aplicarán durante la ejecución de las obras, particularmente en el frente de playa y el medio marino inmediato, y corresponden al protocolo de avistamiento de tortugas marinas (P11), al protocolo de atención de fauna marina durante las actividades (P12), a la inspección previa de

superficies directamente intervenidas (P17) y a la inspección, rescate y reubicación técnicamente procedente de fauna de baja movilidad (M3) del Capítulo IV.

II.5.5 NOM-080-SEMARNAT-1994

> *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.*

Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, así como su método de medición. Se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.6. Límites máximos permisibles de emisión de ruido6

Peso bruto vehicular	Límites máximos permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Durante la preparación del sitio y construcción se generará ruido por la circulación de vehículos y la operación de maquinaria. De acuerdo con el campo de aplicación transcrito en este apartado, la NOM-080-SEMARNAT-1994 regula el ruido proveniente del escape de determinados vehículos automotores en circulación y exceptúa, entre otros equipos, a la maquinaria pesada para la construcción.

En consecuencia, los vehículos que se encuentren dentro del campo de aplicación de esta NOM deberán cumplir los límites que correspondan. Para la maquinaria pesada exceptuada de la Norma, el proyecto mantendrá medidas de mantenimiento preventivo y operación controlada orientadas a reducir la generación de ruido, conforme a las medidas P7 y P8 del Capítulo IV.

El cumplimiento de los límites establecidos en la NOM se exigirá a los vehículos que se encuentren dentro de su campo de aplicación. Adicionalmente, para el conjunto de vehículos y maquinaria

utilizados en obra se mantendrán bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo y se aplicarán las medidas de control de ruido y mantenimiento P7 y P8 del Capítulo IV.

II.5.6 NOM-162-SEMARNAT-2012

Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de tortugas marinas en su hábitat de anidación. Debido a que el proyecto implica obras sobre el litoral arenoso de Bahía de Banderas, su vinculación resulta relevante. De acuerdo con el análisis de fauna integrado al expediente, la tortuga golfina (Lepidochelys olivacea) constituye la especie de mayor relevancia para el proyecto por sus registros de anidación en Playa Camarones y su presencia documentada en aguas adyacentes; su consideración dentro del AP se maneja como presencia potencial y no como registro confirmado dentro de las superficies de intervención.

La Norma Oficial Mexicana **NOM-162-SEMARNAT-2012**, establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación y entre sus consideraciones están algunas de relevancia para efecto de la realización del proyecto, las cuales se citan a continuación:

ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA NOM-162-SEMARNAT-2012		
Especificación		**Vinculación**
1. *El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.*		**1.** El proyecto es sometido al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental independientemente de su vinculación con la NOM-162-SEMARNAT-2012.
2. *Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.*		**2.** El proyecto se ubica en el litoral arenoso de la bahía de Banderas, donde no se identifica ninguna ANP en la que incida el proyecto.
3. *En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:*	**a.** *Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.*	**a.** Dentro de las actividades del proyecto no se realizará la introducción de especies exóticas en la zona de playa ni se realizará remoción de vegetación de playa.
	b. *Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y*	**b.** Dentro del Área del Proyecto no se identificó vegetación natural asociada a duna costera. El proyecto incorpora

ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA NOM-162-SEMARNAT-2012		
Especificación		**Vinculación**
	el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.	relleno de arena y estructuras de estabilización del frente de playa; su comportamiento será verificado mediante el seguimiento topográfico, topobatimétrico y de la línea de costa de la medida P18 del Capítulo IV, y la protección de tortugas marinas se atiende mediante la medida P11.
	c. *Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.*	**c.** Durante la época de anidación serán retirados los objetos movibles que puedan obstaculizar el paso de tortugas marinas.
	d. *Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.*	**d.** En ninguna de las etapas del proyecto se iluminará la playa durante la noche, en especial en época de reproducción. Las actividades de las obras serán realizadas durante el día, con la finalidad de no requerir equipos que generen iluminación durante la noche y durante la operación del proyecto no se tiene previsto instalar iluminación directa al área de playa.
	e. *Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:* **i.** *Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.* **ii.** *Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.* **iii.** *Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de*	**e.** El proyecto no incluye la instalación de iluminación permanente en el área de playa. Las actividades de construcción se realizarán durante el día, evitando la generación de iluminación nocturna asociada a la obra en el frente arenoso.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA NOM-162-SEMARNAT-2012		
Especificación		**Vinculación**
	vapor de sodio de baja presión.	
	f. *Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.*	**f.** Durante la temporada de anidación, el tránsito de vehículos y maquinaria de obra sobre la playa queda sujeto a la restricción de esta especificación; únicamente podrán circular los vehículos destinados a monitoreo y a manejo y protección de tortugas marinas. El protocolo de avistamiento de tortugas marinas (P11) del Capítulo IV se aplicará de forma complementaria, con atención a la presencia potencial de hembras, nidadas y crías.

Las actividades del Proyecto que impliquen presencia de personal o maquinaria en la playa se desarrollarán conforme a las medidas precautorias citadas de la NOM-162-SEMARNAT-2012 y al protocolo de avistamiento de tortugas marinas (P11) del Capítulo IV, que no asume anidación confirmada dentro del Área del Proyecto y establece la suspensión de maniobras que interfieran directamente con tortugas, la prohibición de su manipulación y el registro de los eventos. La atención de otra fauna marina se realiza mediante la medida P12.

Plano II.2. Registros de tortuga marina cercanos al área del proyecto2



III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 3
III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 3
III.2. DESCRIPCIÓN DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 11
III.3. COMPONENTES BIÓTICOS 23
III.3.1. Flora 23
III.3.1.1. Listado potencial 24
III.3.1.2. Metodología para la integración del listado potencial 35
III.3.1.3. Composición del listado potencial 36
III.3.1.4. Comparación del Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII y confirmación en campo ... 40
III.3.2. Fauna 43
III.3.2.1. Listado potencial 43
1.1.1. Listado Potencial de Avifauna 46
Listado potencial de 49
III.3.2.2. Alcance de la caracterización de fauna 63
III.4. COMPONENTES ABIÓTICOS 63
III.4.1. Componentes abióticos de la Región Ecológica Marina 63
III.4.1.1. Marea 63
III.4.1.2. Corrientes 68
III.4.1.3. Oleaje 71
III.4.1.4. Estructura sedimentaria 77
III.4.1.5. Evolución de litoral 81
III.4.2. Componentes abióticos de la Región Ecológica Terrestre 84
III.4.2.1. Clima 84
III.4.2.2. Tipo de clima 85
III.4.2.3. Temperatura y precipitación 87
III.4.2.4. Vientos 88
III.4.2.5. Fenómenos meteorológicos 91
III.4.3. Componente suelo 94
III.4.3.1. Relieve 94
III.4.3.2. Pendientes 99
III.4.3.3. Geología 101
III.4.3.3.1. Sismicidad 105
III.4.3.3.2. Deslizamientos de laderas 106
III.4.3.3.3. Vulcanismo 108
III.4.3.4. Edafología 111
III.4.4. Componente aire 115
III.4.4.1. Calidad del aire 115
III.4.4.2. Confort sonoro 116
III.4.5. Componente agua 119
III.4.5.1. Hidrología superficial 120
III.4.5.2. Hidrología subterránea 127
III.4.5.2.1. Acuífero 127
III.4.5.2.2. Unidades geohidrológicas 132
III.4.5.2.3. Cantidad de infiltración 133
III.4.6. Componente procesos 134
III.4.6.1. Erosión y deposición 134
III.5. COMPONENTES SOCIOECONÓMICOS 138
III.5.1. Demografía 138

III.5.1.1. Intensidad migratoria 139
III.5.1.2. Alfabetismo y nivel de escolaridad 140
III.5.2. Tipo y Clase de Vivienda 141
III.5.3. Rasgos económicos 141
III.5.3.1. Población económicamente activa 141
III.5.3.2. Sectores de actividad económica 142
III.5.4. Infraestructura 143
III.5.4.1. Núcleos urbanos 143
III.5.4.2. Red carretera 143
III.5.5. Evaluación del paisaje del área del proyecto 143
III.5.5.1. Visibilidad del paisaje 143
III.5.5.2. Calidad del paisaje 144
III.5.5.3. Fragilidad del paisaje 145
III.5.5.4. Conclusiones del paisaje 146
III.6. RESUMEN DE COMPONENTES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON LOS QUE INTERACTÚA EL PROYECTO 147
III.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 149
III.8. REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI 151

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

Tabla III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO	
Criterios para delimitación	**CRITERIOS PARA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO** **Porción Marina** Para su delimitación se tomó como referencia la Micro franja Costera definida en los E*studios Hidromorfodinámicos* realizados para Buenaventura. (Anexos III.1 y III.2). Dicha unidad se extiende longitudinalmente desde Plaza Península hasta Playa Olas Altas y corresponde a la escala local utilizada para analizar el comportamiento del frente costero, los procesos de erosión y acreción, el acarreo litoral y la respuesta del sistema ante las obras de recuperación de playa. La delimitación longitudinal permite incluir un tramo costero de mayor extensión que el frente directamente intervenido por el Proyecto, reconociendo que los procesos de transporte sedimentario y evolución de la línea de costa no se restringen a la superficie ocupada por las obras. **Limite mar adentro de isobata -60 m:** Hacia mar adentro, la porción marina de la RE se delimitó hasta la isóbata (60 m). Este límite permite incorporar una extensión marina mayor que aquella correspondiente a la interacción inmediata de las obras y comprende parte del espacio donde se desarrollan los procesos oceanográficos que controlan el comportamiento del frente litoral. Bajo estas condiciones, las isóbatas constituyen elementos físicos definidos y espacialmente verificables para establecer límites cartográficos en la porción marina. La isóbata (60 m) se empleó como límite externo de la RE al encontrarse fuera de la zona de interacción inmediata del Proyecto y permitir la incorporación de una superficie suficiente para la caracterización del oleaje, corrientes, batimetría y transporte sedimentario asociados con el sistema costero. La caracterización de esta porción se sustenta además en los estudios realizados específicamente para Buenaventura: el Reporte de Estudios Hidrográficos (Anexo III.1), que incluye los

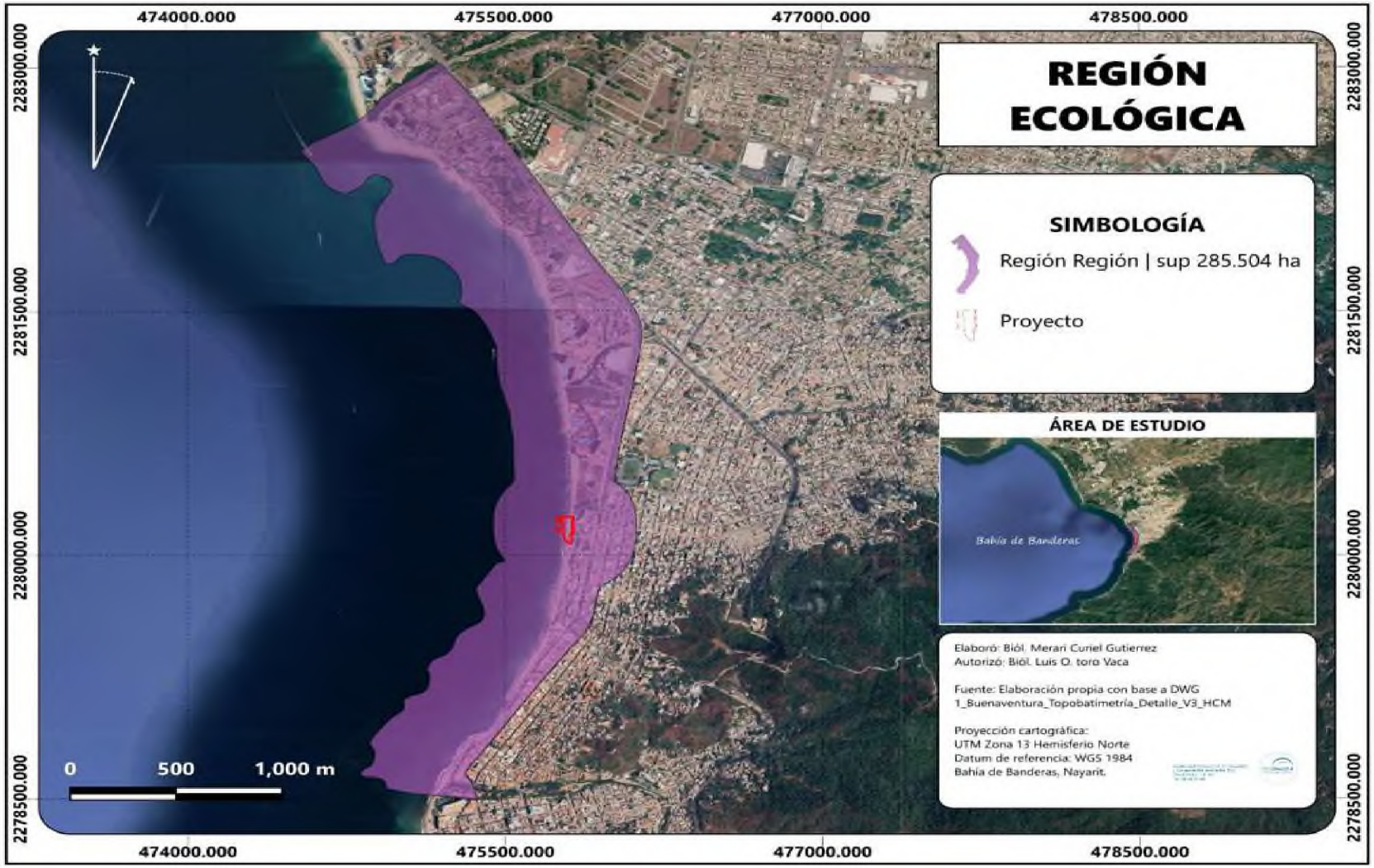
ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO	
	levantamientos topográficos y batimétricos y las mediciones de oleaje, mareas y corrientes, y la Memoria Técnica de Modelaje (Anexo III.2), que incluye la modelación matemática de oleaje, viento, circulación y dinámica sedimentaria bajo escenarios con y sin proyecto. **Porción terrestre** La porción terrestre se delimitó mediante una franja de aproximadamente 300 m tierra adentro, medida a partir del frente litoral correspondiente a la microfranja anteriormente descrita. Esta superficie comprende el entorno urbano-costero asociado con el sistema analizado e incluye infraestructura turística, vialidades, edificaciones, superficies impermeabilizadas, espacios públicos y demás elementos antrópicos que determinan las condiciones actuales del medio terrestre. En aquellos sectores donde la configuración territorial lo permite, el límite se hizo coincidir con el trazo de la vialidad principal existente. Esta vialidad se utilizó como elemento cartográfico de cierre por constituir un rasgo físico continuo y claramente identificable dentro del entorno urbano; su utilización no responde a una división político-administrativa, sino a su función como elemento territorial que permite diferenciar el corredor urbano-costero inmediato de las áreas urbanizadas localizadas hacia el interior. La integración de ambas porciones define una Región Ecológica de carácter marino-costero y urbano, representativa del contexto ambiental dentro del cual se localiza el Proyecto. **CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA** Para la delimitación del Área de Influencia (AI) se utilizó una escala espacial menor a la establecida para la RE, donde se consideró el ámbito espacial que, de manera razonable, podrían manifestarse los efectos directos e indirectos derivados de las actividades de Preparación, Construcción y Operación del proyecto. **Porción marina** La delimitación longitudinal se fundamentó en la Micro franja litoral de Buenaventura, identificada mediante el análisis de los procesos de redistribución sedimentaria del frente costero.

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO	
	La microcelda corresponde al tramo comprendido entre el rompeolas y la estructura de protección existentes frente al Hotel Buganvilias Resort y el espigón existente frente al Hotel Rosita. Estos elementos, conjuntamente con las características geomorfológicas del litoral, condicionan parcialmente el intercambio sedimentario con los sectores adyacentes y permiten reconocer una unidad funcional de escala local. Dentro de esta unidad se localizan el frente costero de Buenaventura, Playa Camarones y diversos desarrollos turísticos sometidos a una dinámica sedimentaria común. Asimismo, se presentan estructuras costeras que modifican localmente la propagación del oleaje y los patrones de circulación próximos a la costa. Los límites de la microcelda corresponden a elementos geomorfológicos y estructurales dentro de los cuales los procesos de erosión, transporte y acumulación de sedimentos presentan una interacción directa. La unidad permite concentrar el análisis en el sector sedimentario que mantiene relación inmediata con las obras proyectadas y representa los procesos de transporte litoral, propagación del oleaje y evolución morfológica observados en el área de estudio. Hacia mar adentro, la porción marina del AI se delimitó hasta la isóbata (40 m). Este límite comprende una superficie situada más allá de la ubicación física de los rompeolas y de la zona inmediata de relleno, incorporando el espacio marino donde se desarrollan los procesos hidrodinámicos y sedimentarios asociados con el frente de playa. La selección de esta isóbata considera la rápida ganancia de profundidad que caracteriza al sitio. Debido a la pendiente pronunciada del fondo, las profundidades mayores se presentan a distancias relativamente cortas respecto de la línea de costa. La utilización de la isóbata (40 m) permite incorporar una franja marina suficientemente amplia respecto de la superficie directamente ocupada por las obras, manteniéndose dentro de una escala inferior a la establecida para la RE. **Porción terrestre** La porción terrestre se delimitó mediante una franja de 300 m tierra adentro, asociada al tramo costero correspondiente a la microcelda litoral.

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO	
	Esta superficie comprende el entorno urbano inmediato al Proyecto y las áreas dentro de las cuales se desarrollarán o manifestarán actividades relacionadas con la etapa constructiva, incluyendo accesos al frente de obra, circulación de vehículos y maquinaria, transporte y manejo de materiales, movimiento de personal, emisiones atmosféricas, generación de ruido y maniobras requeridas para la ejecución de los trabajos. El medio terrestre comprendido dentro del AI presenta un grado elevado de transformación antrópica, con predominio de infraestructura hotelera, vialidades, edificaciones, servicios y actividades turísticas. **Relación espacial entre la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto** La delimitación establecida permite reconocer tres escalas espaciales de análisis La Región Ecológica corresponde a la unidad de mayor extensión. En la porción marina comprende la microfranja costera definida entre Plaza Península y Playa Olas Altas, extendiéndose hasta la isóbata (60 m). En tierra comprende una franja aproximada de 300 m asociada al litoral, utilizando la vialidad principal como elemento de cierre cartográfico en los sectores donde resulta aplicable. El Área de Influencia representa una unidad de menor extensión asociada con la interacción directa e indirecta del Proyecto con su entorno inmediato. En la porción marina comprende la microcelda litoral de Buenaventura y se extiende hasta la isóbata (40 m). En tierra incorpora una franja de 300 m vinculada con dicho tramo costero. Finalmente, el Área del Proyecto corresponde a las superficies donde se ejecutarán materialmente las obras y actividades, incluyendo los dos rompeolas, el relleno artificial de playa, el reforzamiento mediante enrocamiento del muro playero existente y las superficies requeridas para las obras temporales y actividades auxiliares asociadas con su construcción. La delimitación permite diferenciar la superficie directamente intervenida, el espacio donde se presentan las relaciones ambientales asociadas con las obras y el contexto ecológico de mayor escala empleado para la caracterización y diagnóstico del sistema costero.

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO	
Métodos utilizados para delimitación	Para la delimitación de la comprendida para las áreas del proyecto, de influencia y región **"Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura"** se tomaron características bióticas y abióticas, referentes al área de estudio, mediante recursos literarios y digitales, así como su respectiva cartografía, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como lo es Google Earth y el software ArcGIS®.
Justificación de delimitación	Para efectos del presente estudio, la delimitación de la Región Ecológica (RE) y Área de Influencia (AI) parte del reconocimiento de que el Proyecto se desarrolla en un sistema costero en el que interactúan componentes marinos y terrestres. Cabe reconocer que, los procesos que determinan el comportamiento del frente de playa, entre ellos el oleaje, las corrientes, el transporte de sedimentos, la erosión y la acreción, presentan una expresión espacial distinta de aquella correspondiente al medio terrestre, actualmente dominado por usos urbanos y turísticos. Por lo anterior, la RE se integró a partir de entidades cartográficas independientes para las porciones marina y terrestre, cuyos límites responden a las características físicas y funcionales de cada medio. Como criterios de delimitación se utilizaron la dinámica litoral, las unidades sedimentarias identificadas en los estudios técnicos del Proyecto, la batimetría, la configuración geomorfológica del frente costero y la continuidad del entorno urbano inmediato.
Superficie de la Región Ecológica	**Región Ecológica** (RE) superficie de 285.504 ha **(Ver Plano III.1)** **Área de Influencia** (AI) superficie de 51.086 ha **(Ver Plano III.2)** **Área del Proyecto** (AP) superficie de 10,665.854 m^2 **(Ver Plano III.3)** **El AP corresponde al polígono del Plano III.3, que integra las superficies donde se ejecutarán las obras permanentes y las obras y actividades temporales. Las superficies por componente se presentan en el Capítulo I (Tablas I.5 y I.32); su suma no equivale al polígono del AP, entre otras razones porque la huella del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento (485.136 m^2) se localiza dentro del polígono del relleno de playa (Tablas I.15 y I.18 del Capítulo I).**

Plano III.1 Región Ecológica del proyecto



Plano III.2 Área de influencia del proyecto



Plano III.3 Área del proyecto



III.2. DESCRIPCIÓN DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

Para la caracterización del uso del suelo y vegetación de la Región Ecológica (RE) y del área donde se inserta el proyecto, se consultó la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI. De acuerdo con esta fuente, tanto la Región Ecológica como el Área del Proyecto se encuentran clasificadas dentro de la categoría de ***Asentamientos humanos*** (**AH**). Esta clasificación permite reconocer el carácter predominantemente urbano del territorio y constituye la referencia cartográfica general para describir las condiciones de ocupación y transformación La Región Ecológica.

La Región Ecológica se extiende desde la desembocadura del río Pitillal hasta el río Cuale, comprendiendo un sector continuo del frente costero de Puerto Vallarta. Dentro de sus límites se encuentran Playa del Holi, Playa Flamingos, Playa Los Tules, Playa Las Glorias, Playa Tranquila, Playa Camarones y el Malecón de Puerto Vallarta. Asimismo, comprende las colonias y sectores urbanos de 5 de Diciembre, Centro, Díaz Ordaz, Emiliano Zapata, Fluvial Vallarta Residencial, Las Glorias, Lázaro Cárdenas, Marbella, Olímpica, Puerto de Luna, Versalles y Zona Hotelera Norte.

La distribución de estos sectores urbanos se encuentra estrechamente relacionada con el frente costero. El Área del Proyecto se localiza en la colonia ***5 de Diciembre*** y colinda directamente con las colonias Las Glorias y Centro. El resto de los sectores forman parte del contexto urbano de la Región Ecológica y se distribuyen hacia el interior de la franja costera, manteniendo comunicación con el litoral mediante vialidades, accesos y espacios destinados a actividades habitacionales, comerciales, turísticas y recreativas.

La superficie correspondiente a cada una de las colonias y sectores urbanos comprendidos dentro de la Región Ecológica se presenta en la **Tabla III.2**, donde se indica la superficie ocupada por cada sector y su participación respecto de la superficie total de la Región Ecológica.

Tabla III.2. Colonias que se distribuyen en la Región Ecológica

Colonias	Superficie Ha
5 de Diciembre (colonia donde se inserta el proyecto)	25.251
Centro	9.792
Diaz Ordaz	0.044
Emiliano zapata	1.5
Fluvial Vallarta residencial	0.214

Colonias	Superficie Ha
Las glorias	88.306
Lázaro Cárdenas	0.456
Marbella	0.069
Olímpica	0.759
Puerto de luna	0.134
Versalles	0.039
Zona hotelera norte	0.214

La distribución espacial de las colonias y sectores urbanos, así como su relación con el Área del Proyecto, se presenta en la **Figura III.1**.

Figura III.1. Colonias presentes en la Región Ecológica



Infraestructura y transformación del frente costero

La transformación territorial de la Región Ecológica se encuentra asociada principalmente con el desarrollo urbano y turístico de Puerto Vallarta. La ocupación actual integra zonas habitacionales, establecimientos comerciales y de servicios, infraestructura hotelera, plazas comerciales, vialidades, equipamiento urbano y espacios recreativos, cuya distribución varía entre los diferentes sectores que conforman la Región Ecológica.

En el sector de 5 de Diciembre, donde se localiza el Área del Proyecto, predominan los usos habitacionales combinados con establecimientos comerciales y de servicios. La estructura vial se articula mediante calles como **Perú, Colombia, Nicaragua, Guatemala y Agustín Flores Contreras**, además de su conexión con las vialidades que comunican con el Centro y los sectores del norte de la ciudad.

Figura III.2. Infraestructura cercana al área del proyecto



El **Centro** constituye uno de los sectores urbanos con mayor concentración de actividades comerciales, turísticas y de servicios. En esta zona se localizan vialidades como **Paseo Díaz Ordaz, Morelos, Juárez, Hidalgo y Matamoros**, además de espacios públicos y establecimientos vinculados con la actividad turística. En particular, el **Malecón de Puerto Vallarta** constituye un andador peatonal frente al litoral, integrado al espacio urbano del Centro y destinado al tránsito de peatones y a actividades recreativas y turísticas.

Figura III.3. Sección del Malecón de Puerto Vallarta



En el sector sur de la Región Ecológica, correspondiente a la colonia Emiliano Zapata, la superficie incluida se relaciona principalmente con la desembocadura del río Cuale y su entorno inmediato. Si bien la colonia presenta una combinación de usos habitacionales, hoteleros, comerciales, gastronómicos y recreativos, estos se distribuyen principalmente hacia el interior del sector urbano, mientras que dentro de la Región Ecológica adquiere mayor relevancia el espacio asociado con el cauce y su desembocadura. En las inmediaciones se encuentran vialidades como Olas Altas, Basilio Badillo, Insurgentes, Lázaro Cárdenas y Aquiles Serdán, que articulan este sector con el Centro y el frente costero.

Figura III.4. Colonia Emiliano Zapata, desembocadura del río Cuale



Las colonias Lázaro Cárdenas, Olímpica, Díaz Ordaz, Fluvial Vallarta Residencial y Versalles presentan una superficie reducida dentro de la Región Ecológica, por lo que los usos habitacionales, comerciales, de servicios y de equipamiento que caracterizan a estos sectores se desarrollan principalmente fuera de la superficie delimitada para la Región Ecológica. En consecuencia, estas colonias no representan un componente relevante para la caracterización de los usos de suelo predominantes dentro del área analizada.

En las colonias Las Glorias, Marbella, Puerto de Luna y Zona Hotelera Norte adquieren mayor importancia los usos hoteleros, turísticos y comerciales asociados con el frente costero. El principal eje vial corresponde al boulevard Francisco Medina Ascencio, complementado por vialidades como avenida Los Tules, avenida Fluvial Vallarta, avenida de Las Garzas, avenida de Las Águilas, David Alfaro Siqueiros, Pablo Picasso y José Clemente Orozco. En este corredor se concentran hoteles y complejos turísticos, así como plazas y establecimientos comerciales. Entre los espacios comerciales registrados se encuentran Plaza Genovesa, Plaza Villa Vallarta, Plaza Península y La Isla Shopping Center.

Figura III.5. Colonia Las Glorias, en la zona de playa



En conjunto, la distribución de las superficies urbanas permite establecer que la Región Ecológica corresponde a un ***espacio urbano consolidado*** y ***de uso mixto***, ***con predominio de usos habitacionales y turístico-hoteleros***, complementados por actividades comerciales, de servicios y recreativas. Las mayores superficies corresponden a Las Glorias y 5 de Diciembre, donde se concentra una parte importante de la estructura urbana de la RE; la primera con mayor presencia de infraestructura turístico-hotelera y de servicios asociada al frente costero, y la segunda con predominio habitacional y presencia de comercio, servicios y actividades vinculadas con el turismo. Esta estructura, complementada por el sector del Centro y las demás superficies urbanas incluidas en la RE, se encuentra articulada mediante vialidades, espacios públicos e infraestructura urbana, reflejando el alto grado de transformación del territorio respecto de sus condiciones originales.

Frente costero de la Región Ecológica

El frente costero comprendido dentro de la Región Ecológica se extiende desde la desembocadura del río Pitillal hasta la desembocadura del río Cuale, comprendiendo de norte a sur Playa del Holi, Playa Flamingos, Playa Los Tules, Playa Las Glorias, Playa Tranquila, Playa Camarones y el frente costero correspondiente al Malecón de Puerto Vallarta. En este tramo, la totalidad de la superficie de la Región Ecológica que mantiene contacto con el litoral corresponde a sectores de playa, acompañados por la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).

La franja terrestre inmediata a estas playas se encuentra integrada a la estructura urbana de Puerto Vallarta y presenta edificaciones habitacionales y hoteleras, establecimientos comerciales y de

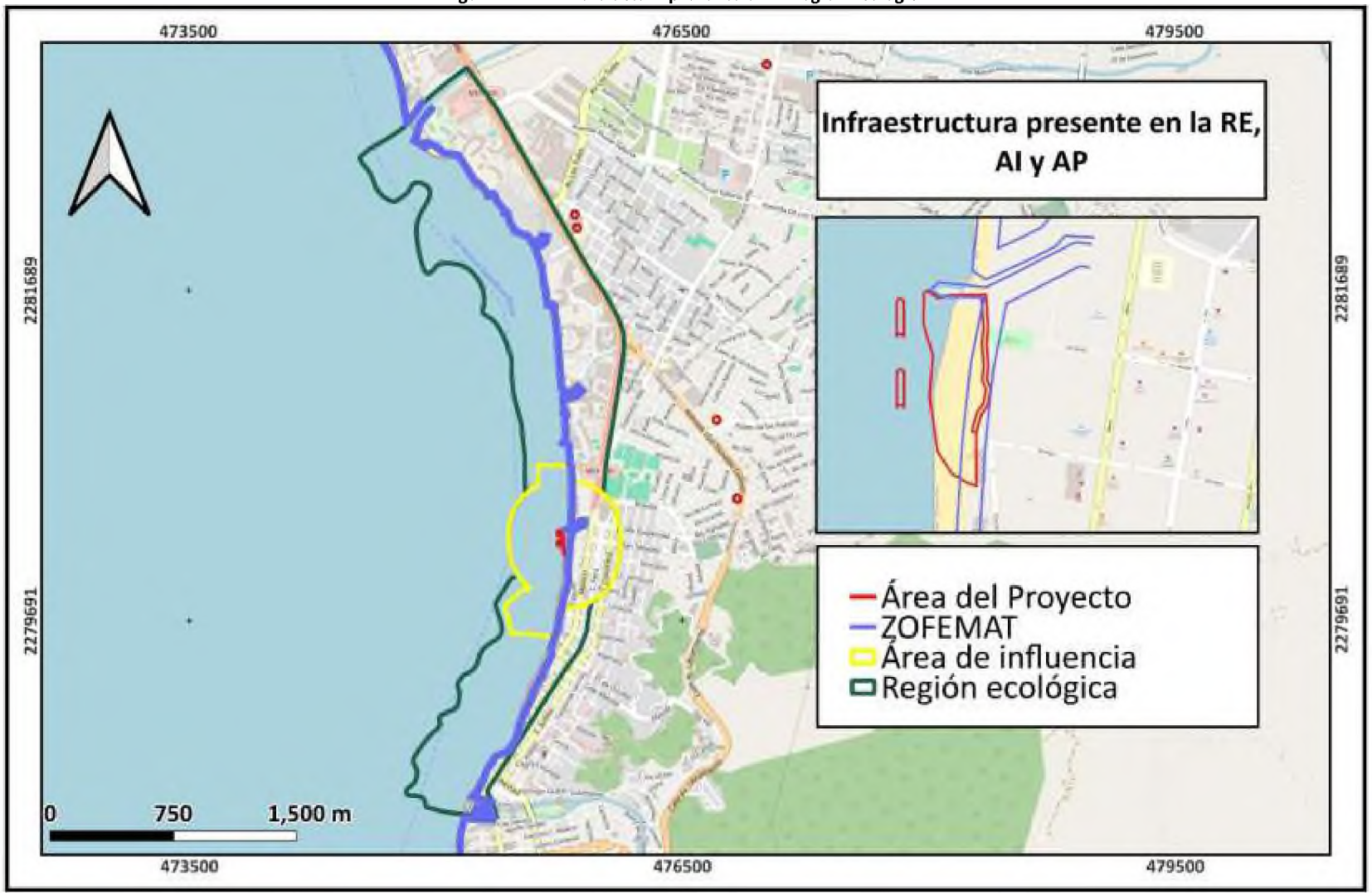
servicios, vialidades y espacios destinados a actividades turísticas, recreativas y de acceso al litoral. Las características y la intensidad de estos usos varían entre los diferentes sectores del frente costero; sin embargo, mantienen una relación directa con las playas y con la ZOFEMAT, que constituye la franja de transición entre el espacio terrestre urbanizado y el litoral.

En conjunto, el frente costero constituye un espacio urbano-turístico continuo, donde las playas, la ZOFEMAT y la infraestructura urbana adyacente forman parte de una misma estructura funcional. Esta condición evidencia la estrecha relación existente entre la ocupación urbana de la Región Ecológica y el aprovechamiento recreativo y turístico del litoral.

Figura III.6. Diferentes puntos dentro de la Región Ecológica



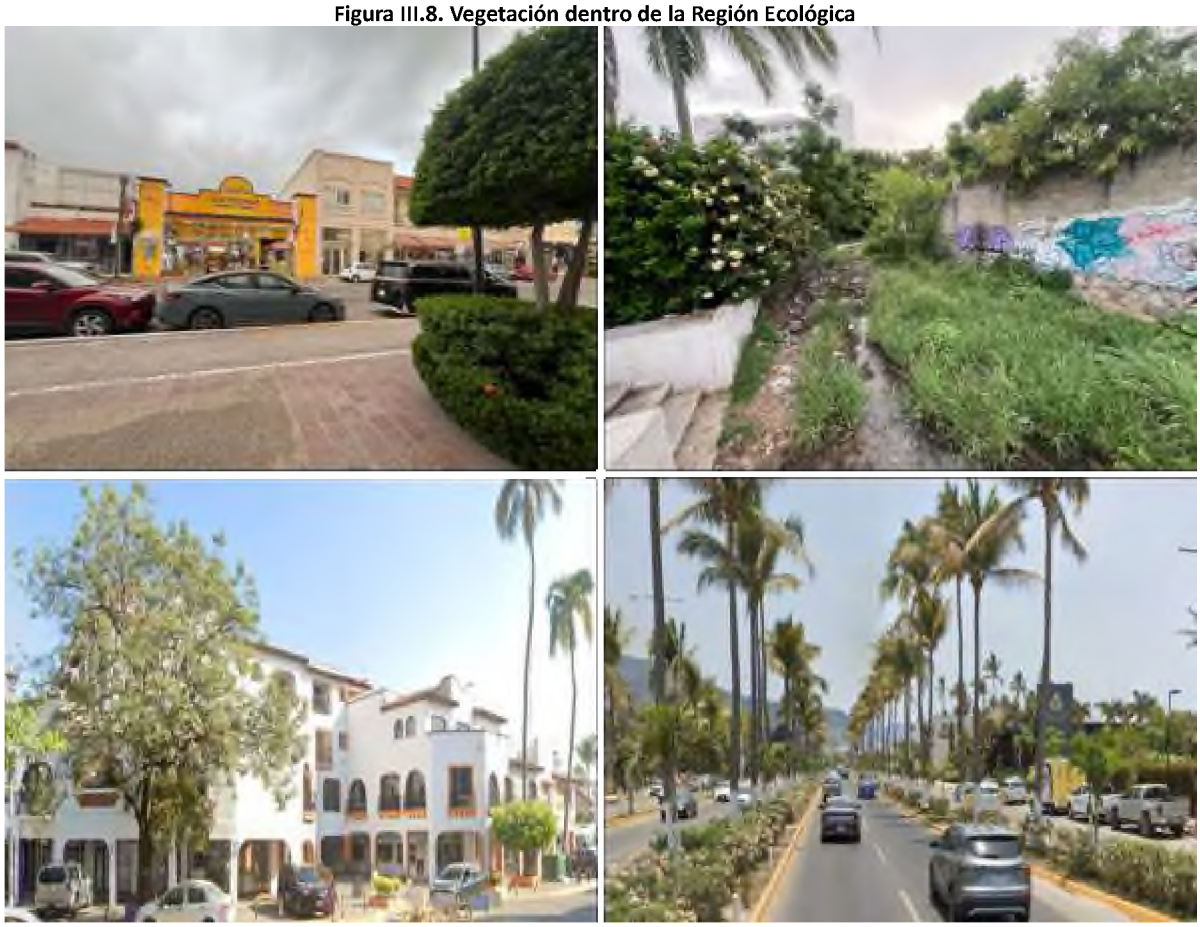
Figura III.7. Infraestructura presente en la Región Ecológica



Cobertura vegetal de la Región Ecológica y del Área del Proyecto

Las condiciones actuales de la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto corresponden a un territorio predominantemente urbanizado, en el que la cobertura vegetal se encuentra integrada a la estructura urbana. Si bien la clasificación de Asentamientos humanos (AH) de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI constituye la categoría cartográfica predominante, dentro de estas superficies se identifican diferentes expresiones de vegetación asociadas con el espacio urbano, principalmente **arbolado urbano**, ***zonas con vegetación ornamental, jardines***, ***áreas verdes*** y ***camellones***.

Figura III.8. Vegetación dentro de la Región Ecológica



El arbolado urbano constituye uno de los principales componentes de la cobertura vegetal actual y se encuentra distribuido en vialidades, espacios públicos, áreas habitacionales, instalaciones turísticas y otras superficies urbanizadas. A este componente se suman zonas con vegetación ornamental, establecida y manejada como parte del acondicionamiento de los espacios urbanos.

Debido a esta condición, en la Región Ecológica pueden encontrarse tanto especies nativas como especies exóticas, cuya presencia responde a la selección de ejemplares para fines ornamentales, de sombra, paisajísticos o de acondicionamiento de las áreas urbanas.

La presencia de especies nativas dentro de estos espacios no implica necesariamente que correspondan a remanentes de una comunidad de vegetación natural, ya que pueden encontrarse como ejemplares aislados o integrados al arbolado urbano. De igual manera, la presencia de especies exóticas se encuentra relacionada con su utilización como elementos ornamentales dentro de jardines, áreas verdes y otros espacios acondicionados.

En conjunto, la cobertura vegetal de la Región Ecológica y del Área de Influencia se encuentra condicionada por el desarrollo urbano y presenta una distribución fragmentada e integrada a las superficies construidas. En el Área del Proyecto, no se identificaron especies nativas u ornamentales.

Tabla III.3 Uso de suelo y vegetación de la Región Ecológica conforme INEGI SERIE VII

	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA		
Área	**Nombre**	**Superficie (ha)**	**Descripción**
RE	Asentamientos humanos (AH)	124.5	Superficies ocupadas por centros de población y su infraestructura asociada, donde la cobertura natural ha sido modificada o sustituida por construcciones, vialidades y obras de urbanización destinadas al desarrollo de actividades habitacionales, comerciales, industriales, de servicios y equipamiento urbano.
AP		0.7496436	
RE	Cuerpo de agua	161.004	Corresponde a la superficie marina.
AP		0.3169418	

Plano III.4 Uso de suelo y vegetación INEGI SERIE VII



III.3. COMPONENTES BIÓTICOS

Los componentes bióticos de la Región Ecológica se analizaron a partir de la flora y fauna con presencia potencial en el área de estudio, considerando tres escalas espaciales: la Región Ecológica (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP). La caracterización se desarrolló mediante la revisión de información bibliográfica, estudios regionales, registros especializados y fuentes oficiales, complementada con la revisión de las condiciones actuales del sitio.

III.3.1. Flora

La caracterización de la flora se desarrolló de lo general a lo particular, partiendo del contexto florístico del estado de Jalisco y del municipio de Puerto Vallarta, para posteriormente integrar un listado de especies con presencia potencial en la RE, AI y AP. Este enfoque permite establecer el contexto regional de la diversidad vegetal y, posteriormente, contrastarlo con las condiciones particulares de las superficies vinculadas con el proyecto.

Vegetación de Jalisco. Según Rzedowski (1978), de los 10 tipos de vegetación descritos para México, Jalisco cuenta con nueve: bosque de coníferas, bosque de Quercus, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, matorral xerófilo, pastizal y vegetación acuática y subacuática Por otra parte, bajo esta misma clasificación de vegetación, para el municipio de Puerto Vallarta, se distribuyen los siguientes tipos; bosque de coníferas, bosque de Quercus, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, vegetación acuática y subacuática.

Riqueza de especies vegetales para Jalisco. Según Gudiño-Cano et al. (2025), reportaron que la flora vascular de Jalisco, incluyendo 242 familias, 1,623 géneros y un total de 7,110 especies. Dentro de este registro, mencionan que, de las 7,110 especies documentadas en Jalisco, 3,310 especies (46.6 %) se registraron como endémicas de México. Del total de especies en Jalisco, 412 fueron catalogadas como endémicas del estado. Por otra parte, hacen mención que en Jalisco se distribuyen 390 especies exóticas. Los municipios con mayor riqueza de especies fueron; *Autlán de Navarro*, *Cuautitlán de García Barragán* y *La Huerta*. Mientras que el municipio de **Puerto Vallarta** solamente se reportan ***729 especies***. En la siguiente tabla se muestran los 10 municipios más diversos del estado de Jalisco, los cuales representan el 72.9 % del total de la flora reportada, es decir, 5,184 especies

Tabla III.4. Municipios más diversos de Jalisco junto con Puerto Vallarta

Municipio	Especies
Autlán de Navarro	1,965
Cuautitlán de García Barragán	1,843
La Huerta	1,748
Zapopan	1,550
Guadalajara	1,458
Casimiro Castillo	1,355
San Sebastián del Oeste	1,313
Talpa de Allende	1,281
Cabo Corrientes	1,118
Tlajomulco de Zúñiga	920
Puerto Vallarta	**729**

Nota: Las especies puede compartirse con otros municipios, no se restringen al municipio

Vegetación de Puerto Vallarta. Según datos del Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco (IIEG), el uso de suelo y vegetación predominante en el municipio es vegetación secundaria con un **34.31 %** de su superficie, seguida de selva mediana con **26.25%**, bosque con **17.94%**, el agropecuario cubre **9.28%**, los asentamientos humanos el **4.99%**, sabana **4.73%**, pastizal **1.62%**, selva baja **0.61%**, manglar **0.22%** y los cuerpos de agua **0.04%**. A partir de este contexto estatal y municipal, se procedió a integrar el listado florístico potencial correspondiente a las escalas de análisis definidas para el proyecto.

III.3.1.1. Listado potencial

Para caracterizar la composición potencial de especies de plantas vasculares que pudieran encontrarse en la **Región Ecológica** (**RE**), **Área de Influencia** (**AI**) y **Área del Proyecto** (**AP**), se integró un listado potencial a partir de estudios florísticos realizados en localidades cercanas y con condiciones ambientales comparables. Como referencia para la región de estudio se utilizaron trabajos botánicos desarrollados en la costa occidental de México.

Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña (1999) realizaron un estudio florístico en la región de la **Bahía de Banderas**, compartida por los estados de Jalisco y Nayarit. Asimismo, Bravo-Bolaños et al. (2016) analizaron la composición y estructura de las comunidades arbóreas y arbustivas de la zona costera del municipio de **Bahía de Banderas**, colindante con Puerto Vallarta. Como fuente complementaria se consultó el inventario de la flora vascular de Jalisco, México, publicado por Gudiño-Cano et al.

(2025), con el propósito de ampliar la representación de especies potenciales para el área de estudio.

Adicionalmente, se consultó el libro ***Árboles de Puerto Vallarta***, publicado por la Universidad de Guadalajara, con el propósito de diferenciar las especies de arbolado urbano y ornamental que pudieran estar presentes en el entorno urbano de aquellas con potencial de ocurrencia natural en la región y evitar una sobreestimación de la flora potencial.

El listado final se organizó alfabéticamente por **familia, nombre científico y nombre común**, e incorpora la **forma biológica (FB)** de cada especie: Árbol (A), Arbusto (Ar), Árbol con porte arbustivo (A/Ar), Herbácea (H), Herbácea trepadora (Ht) y Epífita (EP), así como su categoría de protección conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tabla III.5. Listado Potencial

Familia	Especie	Nombre común	FB	Origen	NOM-059	Presencia	
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale*	Marañón	A	Exótico	-	RE	AI
	Mangifera indica	Mango	A	Exótico	-	RE	AI
	Spondias purpurea	Ciruelo	A	Nativa	-	RE	-
Annonaceae	*Annona muricata*	Guanábana	A	Nativa	-	RE	-
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	Ar/A	Nativa	-	RE	-
	Thevetia ahouai	Acotope	Ar	Nativa	-	RE	-
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	A	Nativa	-	RE	-
Araucariaceae	*Araucaria heterophylla*	Pino de los tontos	A	Exótico	-	RE	-
Arecaeae	*Acrocomia aculeata*	Guacoyul	A	Nativa	-	RE	AI
	Adonidia merrillii	Palma de Manila	A	Exótico	-	RE	AI
	Areca catechu	Palma de betel	A	Exótico	-	RE	AI
	Bismarckia nobilis	Palma plateada	A	Exótico	-	RE	AI
	Caryota mitis	Palma cola de pescado	Ar	Exótico	-	RE	AI
	Chrysalidocarpus lutescen	Palma areca	Ar	Exótico	-	RE	AI
	Cocos nucifera	Coco	A	Exótico	-	RE	AI
	Hyophorbe lagenicaulis	Palma cuello de botella	Ar	Exótico	-	RE	AI
	Roystonea regia	Palma botella	A	Nativa	Pr	RE	AI
	Syagrus romanzoffiana	Palma plumosa	A	Exótico	-	RE	AI
	Washingtonia filifera var. *robusta*	Palma de abanico	A	Nativa	-	RE	AI
Aristolochiaceae	*Aristolochia taliscana*	Guaco	Ht	Nativa	-	RE	AI
Asparagaceae	*Yucca elephantipes*	Izote	A	Nativa	-	RE	AI
Bignoniaceae	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	A	Nativa	-	RE	AI

Familia	Especie	Nombre común	FB	Origen	NOM-059	Presencia	
	Spathodea campanulata	Tulipán africano	A	Exótico-invasor	-	RE	AI
	Tabebuia rosea	Rosamorada	A	Nativa	-	RE	AI
Boraginaceae	*Ehretia tinifolia*	Mandimbo	A	Nativa	-	RE	-
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Papelillo	A	Nativa	-	RE	-
Cannaceae	*Canna indica*	Bandera Española	H	Exótico	-	RE	AI
Cleomaceae	*Cleome viscosa*	Cola de rata	H	Exótico	-	RE	AI
Combretaceae	*Terminalia buceras*	Olivo negro	A	Nativa	-	RE	-
	Terminalia catappa	Almendro malabar	A	Exótico-invasor	-	RE	AI
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	H	Nativa	-	RE	-
	Tradescantia pallida	Niña En Barco	H	Nativa	-	RE	-
Convolvulaceae	*Ipomoea alba*	Amole	Ht	Nativa	-	RE	-
	Ipomoea neei	-	Ht	Nativa	-	RE	-
	Ipomoea nil	Amol	Ht	Nativa	-	RE	-
	Ipomoea quamoclit	Bandera Española	Ht	Nativa	-	RE	-
	Ipomoea trifida	Trompetilla Rosa	Ht	Nativa	-	RE	-
Cucurbitaceae	*Cucurbita argyrosperma*	Calabaza de Castilla	Ht	Nativa	-	RE	-
	Cucurbita moschata	Calabacita amarilla	Ht	Nativa	-	RE	-
	Momordica charantia	Pepino Cimarrón	Ht	Exótico	-	RE	AI
Cyperaceae	*Cyperus esculentus*	Cebollín	H	Exótico	-	RE	AI
	Cyperus odoratus	Hierba del Zopilote	H	Exótico	-	RE	AI
	Cyperus rotundus	Cebollín	H	Exótico	-	RE	AI
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Mala mujer	Ar	Nativa	-	RE	-
	Euphorbia hirta	Golondrina	H	Nativa	-	RE	-
	Hura polyandra	Habillo	A	Nativa	-	RE	-
Fabaceae	*Albizia lebbeck*	Cabellos de ángel	A	Exótico	-	RE	AI
	Arachis pintoi	Manicillo	H	Exótico	-	RE	AI
	Bauhinia variegata	Pata de vaca	A	Exótico	-	RE	AI
	Caesalpinia pulcherrima	Tabachín del monte	Ar	Nativa	-	RE	-
	Cassia fistula	Lluvia de oro	Ar/A	Exótico	-	RE	AI
	Delonix regia	Framboyán de Madagascar	A	Exótico	-	RE	AI
	Enterolobium cyclocarpum	Parota	A	Nativa	-	RE	-
	Hesperalbizia occidentalis	Palo de escopeta	A	Endémico	A	RE	-
	Leucaena leucocephala	Guaje	A	Nativa	-	RE	-
	Pithecellobium dulce	Guamúchil	A	Nativa	-	RE	-
	Pithecellobium lanceolatum	Conchil	A	Nativa	-	RE	-
	Tamarindus indica	Tamarindo	A	Exótico	-	RE	AI
	Vachellia hindsii	Carretadera	A	Nativa	-	RE	-

Familia	Especie	Nombre común	FB	Origen	NOM-059	Presencia	
	Vachellia macracantha	Concha	A	Nativa	-	RE	-
Goodeniaceae	*Scaevola taccada*	Mokal de la India	Ar	Exótico	-	RE	AI
Heliotropiaceae	*Euploca procumbens*	Cola de Alacrán	H	Nativa	-	RE	-
	Heliotropium indicum	Cola de Alacrán	H	Exótico	-	RE	AI
Lamiaceae	*Tectona grandis*	Teca asiática	A	Exótico	-	RE	AI
Lauraceae	*Cinnamomum verum*	Canelo	A	Exótico	-	RE	AI
	Persea americana	Aguacate	A	Nativa	-	RE	-
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	A	Nativa	-	RE	-
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	A	Nativa	-	RE	-
	Guazuma ulmifolia	Guásima	A	Nativa	-	RE	-
	Herissantia crispa	Hierba del Campo	H	Nativa	-	RE	-
	Malachra alceifolia	Molondrón Cimarrón	H	Nativa	-	RE	-
	Sida rhombifolia	Tlalamate	H	Exótico	-	RE	AI
	Taliparitiliaceum	Majagua	Ar/A	Nativa	-	RE	-
Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem de la India	A	Exótico-invasor	-	RE	AI
	Cedrela odorata	Cedro	A	Nativa	Pr	RE	-
	Swietenia humilis	Caoba del Pacífico	A	Nativa	-	RE	-
Moraceae	*Artocarpus altilis*	Árbol del pan del Pacífico	A	Exótico	-	RE	AI
	Artocarpus heterophyllus	Yaca	A	Exótico	-	RE	AI
	Ficus benjamina	Laurel de la India	A	Exótico	-	RE	AI
	Ficus binnendykii	-	A	Exótico	-	RE	AI
	Ficus elastica	Hule asiático	A	Exótico	-	RE	AI
	Ficus insipida	Matapalo	A	Nativa	-	RE	-
	Ficus lapathifolia	Amate de hoja ancha	A	Endémico	-	RE	-
	Ficus maxima	Amate prieto	A	Nativa	-	RE	-
	Ficus microcarpa	Yucateco	A	Exótico	-	RE	AI
	Ficus obtusifolia	Higuerilla	A	Nativa	-	RE	-
Moringaceae	*Moringa oleifera*	Moringa de la India	Ar	Exótico-invasor	-	RE	AI
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	Ar	Nativa	-	RE	-
Myrtaceae	*Eugenia uniflora*	Pitanga	A	Exótico	-	RE	AI
	Psidium guajava	Guayabo	Ar/A	Nativa	-	RE	-
	Syzygium cumini	-	A	Exótico	-	RE	AI
Namaceae	*Wigandia urens*	Chichicastle manso	Ar	Nativa	-	RE	-
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra*	Buganvilla	Ar	Exótico	-	RE	AI
	Mirabilis jalapa	Maravilla	H	Nativa	-	RE	-
Oxalidaceae	*Oxalis dehradunensis*	-	H	Exótico	-	RE	AI
Pandanaceae	*Pandanus tectorius*	Palma Australiana de Hala	Ar	Exótico	-	RE	AI

Familia	Especie	Nombre común	FB	Origen	NOM-059	Presencia	
Passifloraceae	*Turnera ulmifolia*	Hierba Damiana	H	Nativa	-	RE	-
Phyllanthaceae	*Phyllanthus niruri*	Dormilona	H	Nativa	-	RE	-
Phytolaccaceae	*Phytolacca icosandra*	Mazorquilla	H	Exótico	-	RE	AI
Plumbaginaceae	*Plumbago zeylanica*	Aretitos	H	Nativa	-	RE	-
Poaceae	*Cenchrus echinatus*	Zacate Cadillo	H	Nativa	-	RE	-
	Chloris gayana	Zacate de Rodas	H	Exótico	-	RE	AI
	Chloris virgata	Barbas de Indio	H	Nativa	-	RE	-
	Cymbopogon citratus	Pasto Limón	H	Exótico	-	RE	AI
	Cynodon dactylon	Gallitos	H	Exótico	-	RE	AI
	Dichanthium annulatum	Zacate Angleton	H	Exótico	-	RE	AI
	Eleusine indica	Escobilla de la India	H	Exótico	-	RE	AI
	Megathyrsus maximus	Camalote	H	Exótico	-	RE	AI
	Melinis repens	Pasto africano	H	Nativa	-	RE	-
Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	San Miguelito	Ht	Nativa	-	RE	-
Rubiaceae	*Morinda citrifolia*	Noni asiático	Ar	Exótico	-	RE	AI
Rutaceae	*Citrus × aurantiifolia*	Lima chichona	Ar/A	Exótico	-	RE	AI
	Citrus × limon	Limón	Ar/A	Exótico	-	RE	AI
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Sause	A	Nativa	-	RE	-
Sapotaceae	*Chrysophyllum cainito*	Caimito	A	Exótico	-	RE	AI
Simaroubaceae	*Simarouba amara*	Aceituno	A	Nativa	-	RE	-
Urticaceae	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	A	Nativa	-	RE	-
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco Negritos	Ar	Nativa	-	RE	-
	Lantana horrida	Cinco Negritos	Ar	Nativa	-	RE	-

Diversidad reportada en el listado potencial

En total se consideraron 119 especies con presencia potencial en la Región Ecológica (Anexo III.3). Debido a las condiciones predominantemente urbanizadas de la Región Ecológica y del Área de Influencia, la vegetación presente se encuentra asociada principalmente con arbolado urbano, áreas verdes y vegetación ornamental, por lo que el listado potencial incluye tanto especies nativas como especies exóticas que pueden encontrarse en estos espacios.

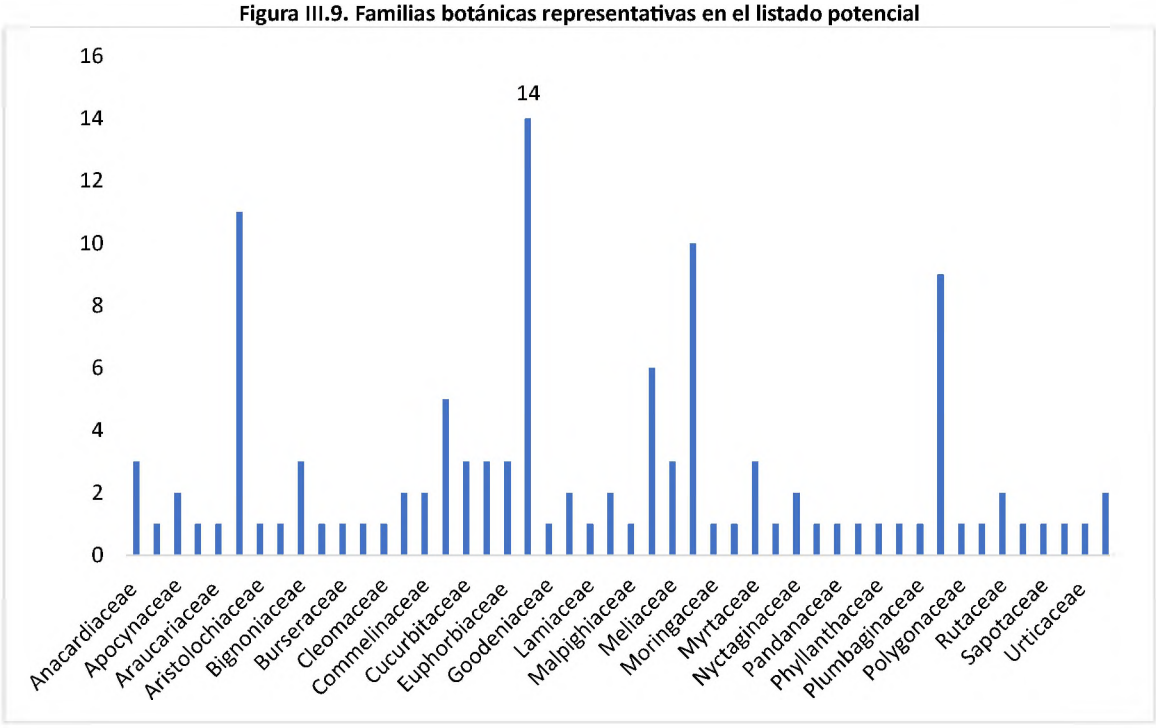
Para el Área de Influencia, se identificó la presencia potencial de 60 de las 119 especies incluidas en el listado, de acuerdo con las condiciones ambientales y de uso del suelo que caracterizan esta superficie.

En total, estas especies se distribuyeron en **48 familias botánicas**. Destacó la familia **Fabaceae**, con 14 especies, seguida de **Arecaceae**, con 11 especies; **Moraceae**, con 10 especies; y **Poaceae**, con 9

especies. La representación de estas familias puede asociarse con la **heterogeneidad de la zona urbana**, donde la composición florística no responde únicamente a las especies presentes de manera natural, sino también a la incorporación de especies ornamentales, cultivadas y utilizadas en jardinería. La utilización de especies con diferentes formas de crecimiento y requerimientos ambientales genera una composición florística diversa dentro del entorno urbano.

En este contexto, la diversidad registrada en el listado potencial responde a la variedad de especies que pueden encontrarse en una zona urbana y sus áreas circundantes, donde las actividades de jardinería, ornamentación y establecimiento de vegetación cultivada contribuyen a incrementar la diversidad de familias representadas. Esta condición permite explicar la presencia de familias como **Fabaceae, Arecaceae, Moraceae** y **Poaceae** dentro del conjunto potencial.

Figura III.9. Familias botánicas representativas en el listado potencial



Riqueza Específica por Estrato de Vegetación

La mayor riqueza específica correspondió al estrato arbóreo, con un total de 59 especies. El estrato herbáceo estuvo representado por 39 especies, de las cuales 10 corresponden a herbáceas trepadoras. Por su parte, el estrato arbustivo estuvo integrado por 15 especies.

Adicionalmente, se identificaron 6 especies con características que permiten considerarlas tanto dentro del estrato arbóreo como del arbustivo, por lo que su forma biológica se asignó a ambas categorías. Estas especies representan un caso particular dentro de la clasificación del listado, al presentar un porte que puede variar entre ambos estratos.

Figura III.10. Ejemplo de forma arbórea y arbustivo

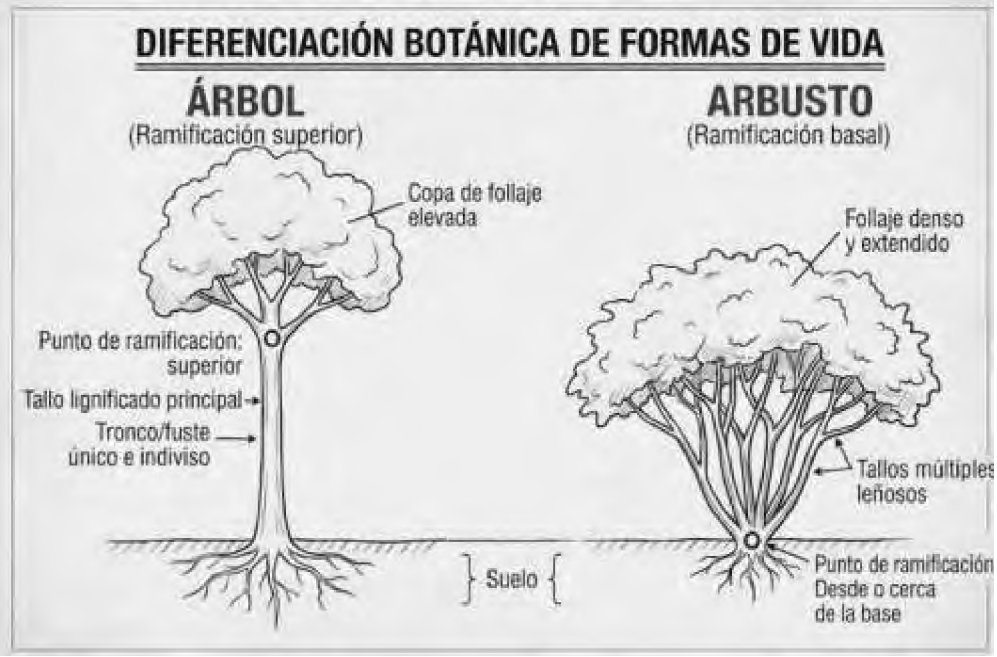
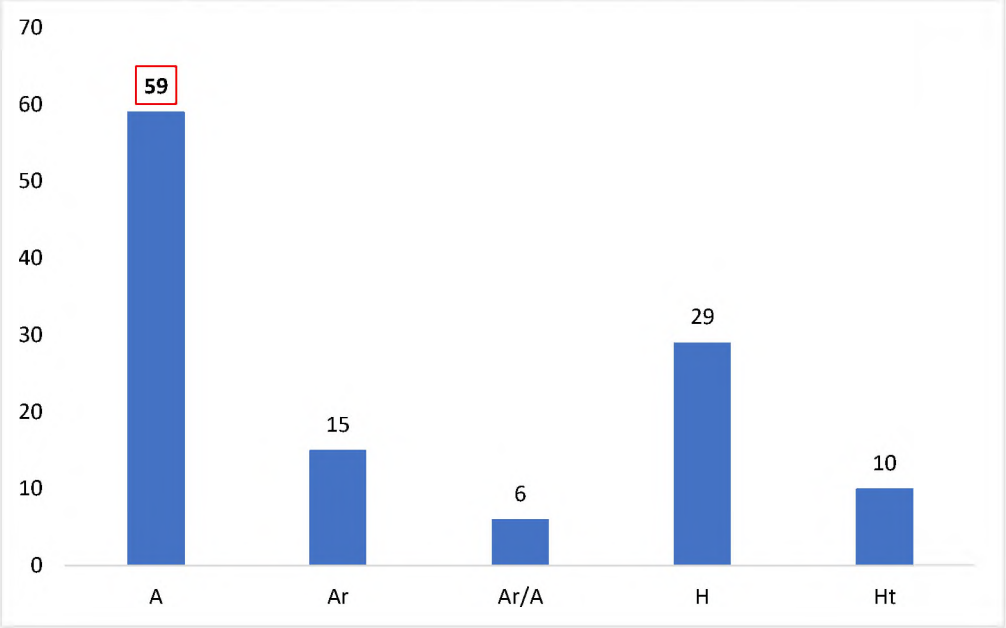


Figura III.11. Forma biológica con más especies en el listado florístico



Especies bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 119 especies integradas en el listado florístico potencial para la Región Ecológica, se identificaron tres especies incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Hesperalbizia occidentalis*, en categoría Amenazada (A); *Roystonea regia*, Sujeta a Protección Especial (Pr); y *Cedrela odorata*, Sujeta a Protección Especial (Pr). La inclusión de estas especies en el listado corresponde a su presencia potencial dentro del contexto regional y no implica su registro dentro del Área del Proyecto.

- *Hesperalbizia occidentalis* se encuentra con el estatus de **Amenazada** (**A**).
- *Roystonea regia* se encuentra con el estatus de **Sujeta a protección especial** (**Pr**).
- *Cedrela odorata* se encuentra bajo la categoría de **Sujeta a protección especial** (**Pr**).
- El resto de las especies (116), no se encuentran en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tabla III.6. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Especie	Origen	FB	NOM-059
Arecaeae	*Roystonea regia*	Nativa	A	Pr
Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	Endémico	A	A
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Nativa	A	Pr

Las tres especies anteriores forman parte del listado potencial regional; sin embargo, durante la verificación directa del Área del Proyecto no se identificaron ejemplares de estas especies ni cobertura vegetal susceptible de afectación. Por lo tanto, su consideración en el estudio responde al contexto florístico regional y a su relevancia normativa, sin que se prevea una afectación directa derivada de las obras proyectadas.

Roystonea regia (palma real) es una especie ampliamente utilizada con fines ornamentales y paisajísticos; sin embargo, sus poblaciones silvestres en México presentan una distribución puntual, asociada principalmente con la Península de Yucatán, donde forma parte de comunidades de vegetación nativa y ambientes vinculados con condiciones de humedad. Esta distribución restringida confiere relevancia a sus poblaciones silvestres, particularmente frente a procesos de transformación y fragmentación de su hábitat. La especie se encuentra incluida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría de **Sujeta a Protección Especial** (**Pr**), correspondiente a especies que podrían encontrarse amenazadas por factores que afectan negativamente su viabilidad y para las cuales se requiere propiciar su recuperación y conservación.

Entre los principales factores de presión sobre sus poblaciones silvestres se encuentran la transformación del hábitat por cambio de uso de suelo, la fragmentación de las comunidades vegetales, la alteración de las condiciones hidrológicas en ambientes húmedos y riparios, así como la extracción y aprovechamiento no regulado de ejemplares y material reproductivo. Adicionalmente, su amplio uso como especie ornamental ha favorecido su establecimiento fuera de su distribución natural, por lo que la presencia de ejemplares cultivados o utilizados en jardinería debe diferenciarse de las poblaciones silvestres. En este sentido, la categoría de protección establecida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** reconoce la importancia de conservar las poblaciones naturales de la especie y los ambientes que sustentan su permanencia y regeneración.

Figura III.12. Distribución natural de *Roystonea regia*



Hesperalbizia occidentalis (sinónimo *Albizia occidentalis*), conocida comúnmente como palo blanco o palo de escopeta, es una especie arbórea **endémica de México** perteneciente a la familia Fabaceae. Su distribución y presencia en poblaciones locales le confieren relevancia para la conservación de la diversidad vegetal regional. La especie se encuentra incluida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría de **Amenazada** (**A**), correspondiente a especies que podrían encontrarse en riesgo de desaparecer a corto o mediano plazo si persisten los factores que afectan negativamente su viabilidad poblacional o el hábitat que ocupan.

Entre los principales factores de presión se encuentra la transformación y fragmentación de su hábitat por cambio de uso de suelo asociado con actividades agropecuarias y crecimiento urbano, así como el aprovechamiento de ejemplares para obtención de madera y usos rurales. A estos factores se suma la presión ganadera sobre los individuos jóvenes, que puede limitar el establecimiento y regeneración natural de las poblaciones. Asimismo, las condiciones de sequía prolongada y la ocurrencia de incendios pueden incrementar la presión sobre las poblaciones silvestres y reducir las posibilidades de regeneración. En conjunto, estos factores sustentan la importancia de mantener medidas orientadas a la conservación de los ejemplares y de las poblaciones naturales de *Hesperalbizia occidentalis*.

Figura III.13. Distribución natural de *Hesperalbizia occidentalis*



Cedrela odorata, conocida comúnmente como cedro rojo, es una especie arbórea de amplia distribución en las regiones tropicales de México y con relevancia ecológica y económica por el valor de su madera. En México presenta una distribución amplia en ambas vertientes del territorio, desde el noreste y sureste del país hasta la vertiente del Pacífico, donde forma parte de diferentes comunidades de vegetación tropical. Su presencia en estos ecosistemas contribuye a la estructura

del componente arbóreo y proporciona recursos y sitios de refugio para diferentes organismos asociados a las comunidades forestales.

La especie se encuentra incluida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría de **Sujeta a Protección Especial** (**Pr**). Entre los principales factores de presión sobre sus poblaciones silvestres se encuentra la transformación de los ecosistemas tropicales por cambio de uso de suelo, así como el aprovechamiento maderable derivado del valor comercial de la especie. La extracción selectiva de ejemplares puede reducir la disponibilidad de individuos adultos con capacidad reproductiva y afectar la estructura de las poblaciones. Adicionalmente, la regeneración natural puede verse limitada por la incidencia del barrenador de las meliáceas (*Hypsipyla grandella*), particularmente en individuos jóvenes, lo que dificulta su establecimiento y desarrollo. En conjunto, estos factores justifican la importancia de conservar los ejemplares silvestres y mantener medidas orientadas a favorecer la permanencia de la especie y de los ecosistemas donde se desarrolla.

Figura III.14. Distribución natural de *Cedrela odorata*

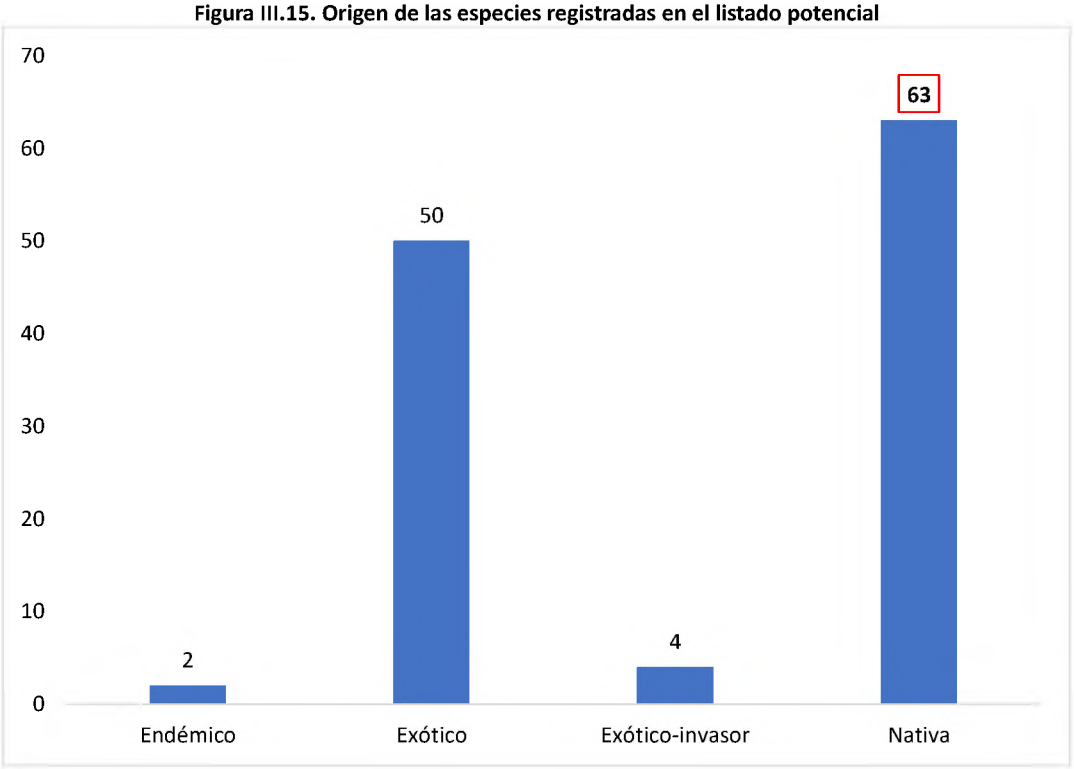


Origen de las especies del listado potencial

La composición florística del listado potencial refleja el **grado de modificación que ha experimentado la Región Ecológica**, al encontrarse inmersa en la zona urbana del municipio de Puerto Vallarta. Esta condición se relaciona con la incorporación de especies utilizadas en espacios urbanos, áreas ajardinadas y superficies modificadas; sin embargo, el conjunto de especies potenciales mantiene la representación de elementos de origen nativo y algunas especies endémicas de México.

Del total de **119 especies** consideradas, **63 corresponden a especies nativas, 2 son endémicas de México, 50 son exóticas y 4 se clasifican como exóticas invasoras**. Esta composición evidencia la coexistencia de especies nativas con aquellas incorporadas como consecuencia de las actividades urbanas y ornamentales desarrolladas en la región.

Figura III.15. Origen de las especies registradas en el listado potencial



III.3.1.2. Metodología para la integración del listado potencial

Para caracterizar la composición potencial de especies de plantas vasculares que pudieran encontrarse en la **Región Ecológica** (**RE**), **Área de Influencia** (**AI**) y **Área del Proyecto** (**AP**), se integró

un listado potencial a partir de estudios florísticos realizados en localidades cercanas y con condiciones ambientales comparables. Como referencia para la región de estudio se utilizaron trabajos botánicos desarrollados en la costa occidental de México.

Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña (1999) realizaron un estudio florístico en la región de la **Bahía de Banderas**, compartida por los estados de Jalisco y Nayarit. Asimismo, Bravo-Bolaños et al. (2016) analizaron la composición y estructura de las comunidades arbóreas y arbustivas de la zona costera del municipio de **Bahía de Banderas**, colindante con Puerto Vallarta. Como fuente complementaria se consultó el inventario de la flora vascular de Jalisco, México, publicado por Gudiño-Cano et al. (2025), con el propósito de ampliar la representación de especies potenciales para el área de estudio.

Adicionalmente, se consultó el libro ***Árboles de Puerto Vallarta***, publicado por la Universidad de Guadalajara, con el propósito de diferenciar las especies de arbolado urbano y ornamental que pudieran estar presentes en el entorno urbano de aquellas con potencial de ocurrencia natural en la región y evitar una sobreestimación de la flora potencial.

El listado final se organizó alfabéticamente por **familia, nombre científico y nombre común**, e incorpora la **forma biológica (FB)** de cada especie: Árbol (A), Arbusto (Ar), Árbol con porte arbustivo (A/Ar), Herbácea (H), Herbácea trepadora (Ht) y Epífita (EP), así como su categoría de protección conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

III.3.1.3. Composición del listado potencial

Como resultado del listado potencial realizado para la Región Ecológica (RE), se obtuvo el inventario florístico correspondiente a los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. La información integra las especies registradas en campo y permite comparar la composición florística entre ambas escalas de análisis, así como identificar aquellas especies que se encuentran presentes tanto en el contexto regional como dentro del área del proyecto. En la RE se registró un total de **119 especies**, mientras que dentro del AP se podría distribuir **1 especie** (*Cocos nucifera*).

El listado presentado a continuación integra, para cada especie, el número de individuos registrados en la RE y en el AP, su condición de endemismo y su presencia en cada ámbito de análisis. Esta

información constituye la base para el análisis descriptivo y comparativo de la diversidad florística, así como para la valoración de las especies presentes dentro del área del proyecto.

Tabla III.7. Especies de flora identificadas en los muestreos en la Región Ecológica (RE) y Área del Proyecto (AP)

Nombre científico	Nombre común	Endémica	Presencia	
		(Sí/No)	RE	AP
Anacardium occidentale	Marañón	Exótico	Probablemente	-
Mangifera indica	Mango	Exótico	Probablemente	-
Spondias purpurea	Ciruelo	No	Probablemente	-
Annona muricata	Guanábana	No	Probablemente	-
Plumeria rubra	Flor de mayo	No	Probablemente	-
Thevetia ahouai	Acotope	No	Probablemente	-
Dendropanax arboreus	Zapotillo	No	Probablemente	-
Araucaria heterophylla	Pino de los tontos	Exótico	Probablemente	-
Acrocomia aculeata	Guacoyul	No	Probablemente	-
Adonidia merrillii	Palma de Manila	Exótico	Probablemente	-
Areca catechu	Palma de betel	Exótico	Probablemente	-
Bismarckia nobilis	Palma plateada	Exótico	Probablemente	-
Caryota mitis	Palma cola de pescado	Exótico	Probablemente	-
Chrysalidocarpus lutescen	Palma areca	Exótico	Probablemente	-
Cocos nucifera	Coco	Exótico	Probablemente	X
Hyophorbe lagenicaulis	Palma cuello de botella	Exótico	Probablemente	-
Roystonea regia	Palma botella	No	Probablemente	-
Syagrus romanzoffiana	Palma plumosa	Exótico	Probablemente	-
Washingtonia filifera var. robusta	Palma de abanico	No	Probablemente	-
Aristolochia taliscana	Guaco	No	Probablemente	-
Yucca elephantipes	Izote	No	Probablemente	-
Roseodendron donnell-smithii	Primavera	No	Probablemente	-
Spathodea campanulata	Tulipán africano	Exótico-invasor	Probablemente	-
Tabebuia rosea	Rosamorada	No	Probablemente	-
Ehretia tinifolia	Mandimbo	No	Probablemente	-
Bursera simaruba	Papelillo	No	Probablemente	-
Canna indica	Bandera Española	Exótico	Probablemente	-
Cleome viscosa	Cola de rata	Exótico	Probablemente	-
Terminalia buceras	Olivo negro	No	Probablemente	-
Terminalia catappa	Almendro malabar	Exótico-invasor	Probablemente	-
Commelina erecta	Cantillo	No	Probablemente	-
Tradescantia pallida	Niña En Barco	No	Probablemente	-
Ipomoea alba	Amole	No	Probablemente	-
Ipomoea neei	-	No	Probablemente	-
Ipomoea nil	Amol	No	Probablemente	-
Ipomoea quamoclit	Bandera Española	No	Probablemente	-

Nombre científico	Nombre común	Endémica	Presencia	
		(Sí/No)	RE	AP
Ipomoea trifida	Trompetilla Rosa	No	Probablemente	-
Cucurbita argyrosperma	Calabaza de Castilla	No	Probablemente	-
Cucurbita moschata	Calabacita amarilla	No	Probablemente	-
Momordica charantia	Pepino Cimarrón	Exótico	Probablemente	-
Cyperus esculentus	Cebollín	Exótico	Probablemente	-
Cyperus odoratus	Hierba del Zopilote	Exótico	Probablemente	-
Cyperus rotundus	Cebollín	Exótico	Probablemente	-
Cnidoscolus aconitifolius	Mala mujer	No	Probablemente	-
Euphorbia hirta	Golondrina	No	Probablemente	-
Hura polyandra	Habillo	No	Probablemente	-
Albizia lebbeck	Cabellos de ángel	Exótico	Probablemente	-
Arachis pintoi	Manicillo	Exótico	Probablemente	-
Bauhinia variegata	Pata de vaca	Exótico	Probablemente	-
Caesalpinia pulcherrima	Tabachín del monte	No	Probablemente	-
Cassia fistula	Lluvia de oro	Exótico	Probablemente	-
Delonix regia	Framboyán de Madagascar	Exótico	Probablemente	-
Enterolobium cyclocarpum	Parota	No	Probablemente	-
Hesperalbizia occidentalis	Palo de escopeta	Endémico	Probablemente	-
Leucaena leucocephala	Guaje	No	Probablemente	-
Pithecellobium dulce	Guamúchil	No	Probablemente	-
Pithecellobium lanceolatum	Conchil	No	Probablemente	-
Tamarindus indica	Tamarindo	Exótico	Probablemente	-
Vachellia hindsii	Carretadera	No	Probablemente	-
Vachellia macracantha	Concha	No	Probablemente	-
Scaevola taccada	Mokal de la India	Exótico	Probablemente	-
Euploca procumbens	Cola de Alacrán	No	Probablemente	-
Heliotropium indicum	Cola de Alacrán	Exótico	Probablemente	-
Tectona grandis	Teca asiática	Exótico	Probablemente	-
Cinnamomum verum	Canelo	Exótico	Probablemente	-
Persea americana	Aguacate	No	Probablemente	-
Byrsonima crassifolia	Nanche	No	Probablemente	-
Ceiba pentandra	Ceiba	No	Probablemente	-
Guazuma ulmifolia	Guásima	No	Probablemente	-
Herissantia crispa	Hierba del Campo	No	Probablemente	-
Malachra alceifolia	Molondrón Cimarrón	No	Probablemente	-
Sida rhombifolia	Tlalamate	Exótico	Probablemente	-
Talipariti tiliaceum	Majagua	No	Probablemente	-
Azadirachta indica	Neem de la India	Exótico-invasor	Probablemente	-
Cedrela odorata	Cedro	No	Probablemente	-
Swietenia humilis	Caoba del Pacífico	No	Probablemente	-

Nombre científico	Nombre común	Endémica	Presencia	
		(Sí/No)	RE	AP
Artocarpus altilis	Árbol del pan del Pacífico	Exótico	Probablemente	-
Artocarpus heterophyllus	Yaca	Exótico	Probablemente	-
Ficus benjamina	Laurel de la India	Exótico	Probablemente	-
Ficus binnendykii	-	Exótico	Probablemente	-
Ficus elastica	Hule asiático	Exótico	Probablemente	-
Ficus insipida	Matapalo	No	Probablemente	-
Ficus lapathifolia	Amate de hoja ancha	Endémico	Probablemente	-
Ficus maxima	Amate prieto	No	Probablemente	-
Ficus microcarpa	Yucateco	Exótico	Probablemente	-
Ficus obtusifolia	Higuerilla	No	Probablemente	-
Moringa oleifera	Moringa de la India	Exótico-invasor	Probablemente	-
Muntingia calabura	Capulín	No	Probablemente	-
Eugenia uniflora	Pitanga	Exótico	Probablemente	-
Psidium guajava	Guayabo	No	Probablemente	-
Syzygium cumini	-	Exótico	Probablemente	-
Wigandia urens	Chichicastle manso	No	Probablemente	-
Bougainvillea glabra	Buganvilla	Exótico	Probablemente	-
Mirabilis jalapa	Maravilla	No	Probablemente	-
Oxalis dehradunensis	-	Exótico	Probablemente	-
Pandanus tectorius	Palma Australiana de Hala	Exótico	Probablemente	-
Turnera ulmifolia	Hierba Damiana	No	Probablemente	-
Phyllanthus niruri	Dormilona	No	Probablemente	-
Phytolacca icosandra	Mazorquilla	Exótico	Probablemente	-
Plumbago zeylanica	Aretitos	No	Probablemente	-
Cenchrus echinatus	Zacate Cadillo	No	Probablemente	-
Chloris gayana	Zacate de Rodas	Exótico	Probablemente	-
Chloris virgata	Barbas de Indio	No	Probablemente	-
Cymbopogon citratus	Pasto Limón	Exótico	Probablemente	-
Cynodon dactylon	Gallitos	Exótico	Probablemente	-
Dichanthium annulatum	Zacate Angleton	Exótico	Probablemente	-
Eleusine indica	Escobilla de la India	Exótico	Probablemente	-
Megathyrsus maximus	Camalote	Exótico	Probablemente	-
Melinis repens	Pasto africano	No	Probablemente	-
Antigonon leptopus	San Miguelito	No	Probablemente	-
Morinda citrifolia	Noni asiático	Exótico	Probablemente	-
Citrus × aurantiifolia	Lima chichona	Exótico	Probablemente	-
Citrus × limon	Limón	Exótico	Probablemente	-
Salix humboldtiana	Sause	No	Probablemente	-
Chrysophyllum cainito	Caimito	Exótico	Probablemente	-
Simarouba amara	Aceituno	No	Probablemente	-

Nombre científico	Nombre común	Endémica	Presencia	
		(Sí/No)	RE	AP
Cecropia obtusifolia	Guarumo	No	Probablemente	-
Lantana camara	Cinco Negritos	No	Probablemente	-
Lantana horrida	Cinco Negritos	No	Probablemente	-

III.3.1.4. Comparación del Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII y confirmación en campo

La cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, a escala 1:250,000, fue utilizada como referencia para reconocer las unidades generales de cobertura presentes en la Región Ecológica. Conforme a esta fuente, la RE se encuentra asociada principalmente con la categoría de Zona Urbana y, en su porción marina, con superficies correspondientes a cuerpos de agua. Debido a la escala de representación, esta información no permite distinguir con precisión las condiciones particulares del Área del Proyecto.

Por esta razón, la información cartográfica fue complementada mediante el análisis multitemporal de imágenes satelitales de alta resolución correspondientes a los años 2003, 2009 y 2018, así como mediante la verificación directa de las condiciones actuales del sitio. El análisis permitió observar que la porción terrestre y arenosa del AP se ha mantenido sin el establecimiento de comunidades de vegetación durante el periodo revisado.

La verificación directa corroboró la ausencia de estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo dentro de las superficies de intervención, así como la inexistencia de comunidades de vegetación forestal. En las inmediaciones del AP se observaron algunos elementos vegetales asociados al entorno urbano y hotelero, principalmente ejemplares de palma cocotera (*Cocos nucifera*); sin embargo, éstos se localizan fuera de las superficies destinadas a las obras.

Con base en la cartografía regional, el análisis multitemporal y la verificación directa del sitio, se establece que las superficies del Área del Proyecto destinadas a las obras se encuentran desprovistas de cobertura vegetal, por lo que su ejecución no implica la remoción de comunidades vegetales terrestres.

En relación con las obras propuestas, esta condición implica que la construcción de los rompeolas R1 y R2, el relleno de playa, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y las obras temporales asociadas no requerirán la remoción de vegetación terrestre dentro del Área del Proyecto. En consecuencia, no se prevén impactos directos por desmonte, pérdida de cobertura

vegetal o afectación de ejemplares arbóreos, arbustivos o herbáceos dentro de las superficies de intervención. Durante la ejecución de las obras, el tránsito de maquinaria, el acopio de materiales y las maniobras deberán mantenerse dentro de las áreas previamente delimitadas, evitando afectaciones incidentales a los elementos vegetales ornamentales existentes en las inmediaciones del proyecto.

Plano III.5. Uso de suelo y vegetación de la Región Ecológica de acuerdo con INEGI Serie VII



III.3.2. Fauna

III.3.2.1. Listado potencial

Para la caracterización de la fauna potencial asociada al proyecto Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura se realizó un estudio de escritorio mediante la recopilación y análisis de información bibliográfica, científica y técnica, así como de bases de datos especializadas. Debido a que el proyecto se desarrolla en un frente costero urbano y turístico, con componentes terrestres y marinos, el objetivo fue identificar las especies de anfibios, reptiles, aves, mamíferos y peces que presentan distribución potencial o registros documentados para Puerto Vallarta y la región de Bahía de Banderas y que, de acuerdo con sus características ecológicas, distribución, movilidad y afinidad de hábitat, pudieran encontrarse en la Región Ecológica (RE), el Área de Influencia (AI) o el Área del Proyecto (AP).

La recopilación de información incluyó la revisión de publicaciones científicas, estudios faunísticos realizados en Puerto Vallarta y Bahía de Banderas, documentos técnicos y fuentes especializadas, complementada con la consulta de bases de datos como CONABIO, Enciclovida, iNaturalist, eBird y Avibase, entre otras. Asimismo, se utilizaron registros georreferenciados disponibles en plataformas de ciencia ciudadana para precisar la distribución conocida de las especies y apoyar la evaluación de su posible ocurrencia en el entorno del proyecto.

Para la selección de las especies se consideró su presencia documentada en Puerto Vallarta y/o Bahía de Banderas, distribución geográfica, afinidad de hábitat, movilidad y posible relación con los ambientes presentes en la RE, el AI y el AP. Se priorizó la información correspondiente a playas, ambientes intermareales, aguas costeras, zonas rocosas, vegetación litoral y ambientes urbanos asociados al litoral, considerando las características ambientales del sitio y las actividades previstas por el proyecto. En este sentido, el registro de una especie en localidades de Nayarit, Bahía de Banderas o Puerto Vallarta se utilizó como referencia de distribución regional, pero no se consideró por sí mismo como evidencia de ocurrencia dentro del AI o AP.

Para la fauna terrestre, se consideraron las condiciones de vegetación, sustrato, humedad y disponibilidad de refugio presentes en el entorno del proyecto, así como la posibilidad de presencia ocasional de especies asociadas con ambientes costeros y urbanos. En este componente se

incluyeron anfibios, reptiles, aves y mamíferos. En el caso de los anfibios, si bien dentro del área de intervención no se identificaron cuerpos de agua dulce ni ambientes húmedos permanentes, en las proximidades del sitio se identifica un escurrimiento de agua que constituye una condición ambiental que debe considerarse al evaluar la presencia potencial de este grupo. Por lo anterior, los anfibios se mantienen dentro del listado de fauna potencial, aun cuando las características del sitio no correspondan a un ambiente acuático permanente.

Para la caracterización de la fauna marina se incorporó un inventario potencial de peces (ictiofauna), considerando especies con distribución en aguas costeras de la región y con posible relación con los ambientes marinos asociados al área de estudio. En particular, se priorizaron especies con afinidad por ambientes costeros someros y fondos arenosos o rocosos que son hábitats comparables con las condiciones regionales del proyecto.

De manera complementaria, se revisó información disponible sobre potenciales sitios de anidación de tortugas marinas, productividad primaria y potencial trófico del medio marino, así como información sobre la distribución y uso potencial de la región por parte de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*). Esta información se utilizó como referencia para contextualizar la relación del proyecto con el componente marino regional y no como evidencia de presencia confirmada dentro del AP.

Los nombres científicos de las especies fueron homologados y actualizados con base en fuentes taxonómicas especializadas, incluyendo el *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS), así como revisiones taxonómicas recientes y bases de datos específicas para cada grupo. Asimismo, se revisó el estatus de protección de las especies conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y, de manera complementaria, su categoría de riesgo de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). También se consideraron características biológicas relevantes, como endemismo, condición migratoria y afinidad de hábitat.

Es importante señalar que la información presentada corresponde a un listado potencial derivado de revisión documental y análisis de información disponible. La presencia de las especies dentro del AP o AI no se considera confirmada únicamente por su distribución regional o por registros obtenidos en localidades cercanas.

Listado Potencial de Herpetofauna

Para la integración del listado de herpetofauna potencial se consideraron las especies con distribución documentada en la Región Ecológica (RE). Como referencia específica para este grupo se consultó el trabajo de Woolrich-Piña et al. (2016), que compila información sobre la composición, distribución y estado de conservación de la herpetofauna de Nayarit.

De acuerdo con el listado potencial de anfibios y reptiles, se identificaron 15 especies potenciales para la RE, de las cuales nueve especies se consideran potenciales para el AI, y tres especies potenciales para el AP. De manera particular, la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) representa la especie de mayor relevancia para el proyecto, debido a que existen registros de anidación en playa camarones y evidencia de su presencia en aguas adyacentes. Respecto al estado de conservación de las especies identificadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010 cinco especies de tortugas se clasifican como en Peligro de Extinción (P), tres especies están Sujetas a Protección Especial (Pr) y una como Amenazada (A). Por su parte, de acuerdo con la UICN, cuatro especies están clasificadas como Vulnerables (VU), una en Peligro Critico (CR) y una en Peligro de Extinción (EN) (Tabla.III.8).

Tabla.III.8. Lista de especies potenciales de reptiles para el proyecto Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura

HERPETOFAUNA							
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre Común**	**Estatus**	**NOM**	**UICN**	**Potencial**
Testudines	Cheloniidae	*Lepidochelys olivacea*	Tortuga golfina	Nativa	P	VU	AP
		Chelonia mydas	Tortuga verde / prieta	Nativa	P	EN	AI
		Eretmochelys imbricata	Tortuga carey	Nativa	P	CR	RE
		Caretta caretta	Tortuga caguama	Nativa	P	VU	RE
	Dermochelyidae	*Dermochelys coriacea*	Tortuga laúd	Nativa	P	VU	RE
Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo americano	Nativa	Pr	VU	AI
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Nativa	Pr	LC	AP
		Ctenosaura pectinata	Iguana negra o Garrobo	Endémica	A	LC	AP
	Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	Endémica	—	LC	AI
	Elapidae	*Hydrophis platurus*	Serpiente marina pelágica / serpiente marina amarilla	Nativa	Pr	LC	AI
	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija espinosa de hocico negro	Nativa	—	LC	AI
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	Nativa	—	LC	AI
		Incilius marmoreus	Sapo Jaspeado	Endémica	—	LC	AI

HERPETOFAUNA							
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre Común**	**Estatus**	**NOM**	**UICN**	**Potencial**
	Eleutherodactylidae	*Eleutheradactylus nitidus*	Rana Fisgona Deslumbrante	Endémica	—	LC	AI
	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana Arborícola Mexicana	Nativa	—	LC	AI
Nota: El potencial de ocurrencia se refiere a la escala espacial a la que, con base en la distribución conocida, los registros disponibles, la afinidad de hábitat, la movilidad y las condiciones ambientales del sitio, se considera plausible la presencia de cada especie. **RE:** Región Ecológica; **AI:** Área de Influencia; **AP:** Área del Proyecto. La asignación de una especie a una escala no implica que su presencia haya sido confirmada en dicha unidad espacial.							

**La Nomenclatura del apartado NOM se basa en lo publicado en la 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, publicado en el DOF en 2010, que en su artículo 2.2 Categorías de riesgo se entiende como: Probablemente extinta en medio silvestre (E); En peligro de extinción (P); Amenazadas (A); Sujetas a protección especial (Pr).*

**La Nomenclatura del apartado UICN se basa en lo publicado por la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y se entiende por sus siglas en inglés como: No Evaluado (NE); Datos Insuficiente (DD); Preocupación Menor (LC); Casi Amenazado (NT); Vulnerable (VU); En Peligro (EN); En Peligro Crítico (CR); Extinto en Estado Silvestre (EW); Extinto (EX).*

1.1.1. Listado Potencial de Avifauna

Para la integración del listado de aves potenciales se consideraron especies cuya distribución geográfica comprende la Región Ecológica (RE). Como referencia específica para este grupo se consultaron los trabajos de Hernández-Vázquez et al. (2020) y Molina et al. (2012), que compilan información sobre la riqueza de aves acuáticas del Pacífico y del Área Natural Protegida el Salado.

De acuerdo con el listado potencial de aves, se identificaron 27 especies potenciales para la RE, de las cuales 10 especies se consideran potenciales para el AI, y 15 especies potenciales para el AP del proyecto Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura. Las especies identificadas corresponden principalmente a especies asociadas con ambientes costeros, playas, zonas marinas someras, humedales y áreas urbanas próximas al litoral. Destaca la presencia de especies características de ambientes marinos y costeros, como el Pelícano Pardo (*Pelecanus occidentalis*), la Fragata Magnífica (*Fregata magnificens*) y el Cormorán Neotropical (*Nannopterum brasilianum*), así como diversas especies de garzas, gaviotas, charranes y aves playeras. (Tabla.III.9). Respecto al estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identifican tres especies Sujetas a Protección Especial (Pr), mientras que de acuerdo con la UICN se presentan dos especies catalogadas como Casi Amenazadas (NT).

Tabla.III.9. Lista de especies potenciales de aves para el proyecto Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus	NOM-059	UICN	Potencial
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano pardo	Residente	—	LC	AP
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata magnífica	Residente	—	LC	AP
	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical	Residente	—	LC	AP
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Residente	—	LC	AI
		Ardea herodias	Garza morena	Migratoria	—	LC	AI
		Egretta thula	Garceta pie-dorado	Residente	—	LC	AP
		Egretta rufescens	Garceta rojiza	Residente / migratoria	Pr	NT	AI
		Nyctanassa violacea	Garza nocturna coroninegra	Residente	—	LC	AP
Charadriiformes	Laridae	*Larus atricilla*	Gaviota reidora	Residente / migratoria	—	LC	AP
		Larus heermanni	Gaviota de Heermann	Residente / migratoria	Pr	NT	AP
	Sternidae	*Sternula antillarum*	Charrán mínimo	Residente / migratoria	Pr	LC	AP
		Thalasseus maximus	Charrán real	Residente		LC	AP
		Calidris mauri	Playero occidental	Residente / migratoria	—	LC	RE
		Actitis macularius	Playero Alzacolita	Residente		LC	AP
	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Candelero americano	Residente / migratoria	—	LC	AP
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca	Residente	—	LC	AP
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	Residente / migratoria	—	LC	RE
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote negro	Residente	—	LC	AI
		Cathartes aura	Zopilote aura	Residente / migratoria	—	LC	AP
Passeriformes	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	Residente	—	LC	AI

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estatus	NOM-059	UICN	Potencial
		Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	Residente	—	LC	AI
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Residente	—	LC	AP
	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero Rabadilla Canela	Endémica	—	LC	AI
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	Residente	—	LC	AI
		Progne chalybea	Golondrina Pecho Gris	Residente	—	LC	AP
	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela	Endémica	—	LC	AI
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	Residente	—	LC	AI

**La Nomenclatura del apartado NOM se basa en lo publicado en la 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, publicado en el DOF en 2010, que en su artículo 2.2 Categorías de riesgo se entiende como: Probablemente extinta en medio silvestre (E); En peligro de extinción (P); Amenazadas (A); Sujetas a protección especial (Pr).*

**La Nomenclatura del apartado UICN se basa en lo publicado por la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y se entiende por sus siglas en inglés como: No Evaluado (NE); Datos Insuficiente (DD); Preocupación Menor (LC); Casi Amenazado (NT); Vulnerable (VU); En Peligro (EN); En Peligro Crítico (CR); Extinto en Estado Silvestre (EW); Extinto (EX).*

Listado Potencial de Mastofauna

Para la integración del listado de mamíferos potenciales se consideraron especies cuya distribución geográfica comprende la Región Ecológica (RE). Como referencias específicas se consultaron los trabajos de Pompa-Mansilla y García-Gutierrez (2017) y Rodríguez-Vázquez (2008). Que compilan información sobre los mamíferos marinos y terrestres de bahía de banderas.

De acuerdo con el listado potencial de mamíferos, se identificaron **11 especies potenciales para la RE, de las cuales cinco especies se consideran potenciales para el AI, y dos especies potenciales para el AP**. Destaca la presencia potencial de Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y el Delfín Nariz de Botella o Tonina (*Tursiops truncatus*), que presentan especial relevancia debido a que la bahía constituye un área utilizada por estas especies, incluyendo zonas cercanas a la costa. Respecto al estado de conservación según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, **seis especies de mamíferos marinos se encuentran catalogadas como Sujetas a Protección Especial (Pr)**. Mientras que, de acuerdo con la UICN, todas las especies de mamíferos consideradas se encuentran en categorías de Preocupación Menor (LC) (**Tabla.III.10**).

Tabla.III.10. Lista de especies potenciales de mamíferos para el proyecto Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Estatus	NOM	UICN	Potencial
Artiodactyla	Balaenopteridae	*Megaptera novaeangliae*	Ballena jorobada	Migratoria/ estacional	Pr	LC	RE
	Delphinidae	*Tursiops truncatus*	Delfín nariz de botella / tonina	Residente	Pr	LC	AI
		Stenella attenuata	Delfín moteado pantropical	Residente	Pr	LC	RE
		Stenella longirostris	Delfín tornillo	Transeúnte	Pr	LC	RE
		Steno bredanensis	Delfín de dientes rugosos	Probablemente residente	Pr	LC	RE
	Otariidae	*Zalophus californianus*	Lobo marino de California	Transeúnte	Pr	LC	AP
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí / tejón	Nativa	—	LC	AI
		Procyon lotor	Mapache	Nativa	—	LC	AI
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Nativa	—	LC	AI
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Nativa	—	LC	AI
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla Gris del Pacífico	Nativa	—	LC	AP

**La Nomenclatura del apartado NOM se basa en lo publicado en la 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, publicado en el DOF en 2010, que en su artículo 2.2 Categorías de riesgo se entiende como: Probablemente extinta en medio silvestre (E); En peligro de extinción (P); Amenazadas (A); Sujetas a protección especial (Pr).*

**La Nomenclatura del apartado UICN se basa en lo publicado por la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y se entiende por sus siglas en inglés como: No Evaluado (NE); Datos Insuficiente (DD); Preocupación Menor (LC); Casi Amenazado (NT); Vulnerable (VU); En Peligro (EN); En Peligro Crítico (CR); Extinto en Estado Silvestre (EW); Extinto (EX).*

Listado potencial de ictiofauna

Para la integración del listado de ictiofauna potencial se consideraron especies cuya distribución geográfica comprende la Región Ecológica (RE). Como referencia específica para este grupo se consultó el trabajo de Moncayo-Estrada et al. (2006) quienes presentan un listado sistemático de ictiofauna para Bahía de Banderas. Las especies fueron filtradas de acuerdo con sus preferencias de hábitat por lo que las especies oceánicas, de ambientes estuarinos y arrecifales se eliminaron del listado ya que la RE no abarca este tipo de ambientes, mientras que aquellas asociadas a fondos rocos y arenosos fueron incluidas en el listado potencial.

De acuerdo con el listado potencial de peces o ictiofauna, se identificaron **134 especies potenciales para la RE** del proyecto. Debido a la dificultad para determinar con precisión la presencia de cada especie en el AP y AI, considerando la diversidad de hábitats marinos y los diferentes patrones de distribución y movilidad de la ictiofauna, las especies incluidas en el presente listado se consideran potencialmente presentes a nivel de RE. Por lo tanto, su inclusión no implica presencia confirmada dentro del AP o AI, sino que corresponde a especies cuya distribución ha sido documentada para la región. Adicionalmente, se cambió la columna de estatus por hábitat, haciendo referencia al hábitat en que Moncayo-Estrada et al. (2006) registraron a la especie en cuestión.

Respecto a su estado de conservación, de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, **una especie se encuentra enlistada como Sujetas a Protección Especial (Pr)**. Por su parte, de acuerdo con la **UICN**, **una especie está clasificada como Casi Amenazada (NT), cinco como Vulnerable (VU), una En Peligro de Extinción (EN), tres En Peligro Crítico (CR), cinco en Datos Insuficientes (DD),** y el resto se encuentra en la categoría de Preocupación Menor (LC) (**Tabla.III.11**). Entre las especies que presentan categorías de mayor riesgo de conservación destaca la Manta cornuda (*Mobula tarapacana*) y la Raya águila (*Aetobatus narinari*). En conjunto, el listado evidencia la presencia potencial de especies con diferentes niveles de conservación.

Tabla.III.11. Ictiofauna potencial para el proyecto Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Hábitat	NOM	UICN
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	*Carcharhinus falciformis*	tiburón sedoso	FR	—	VU
		Carcharhinus porosus	tiburón poroso	FR	—	CR
		Rhizoprionodon longurio	cazón de puntas negras	PA, FA	—	VU
Carcharhiniformes	Sphyrnidae	*Sphyrna lewini*	tiburón martillo común	PA, FA	—	CR

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Hábitat	NOM	UICN
Rhinobatiformes	Rhinobatidae	*Rhinobatos glaucostigma*	guitarra de puntos	FA	—	DD
		Zapteryx xyster	guitarra espinosa	FA	—	VU
Torpediniformes	Narcinidae	*Narcine entemedor*	raya eléctrica del PAcífico	FA	—	LC
Myliobatiformes	Urotrygonidae	*Urotrygon aspidura*	raya redonda de espinas	PA	—	LC
		Urotrygon chilensis	raya redonda chilena	FA	—	LC
		Urotrygon rogersi	raya redonda de Rogers	PA	—	LC
Myliobatiformes	Gymnuridae	*Gymnura crebripunctata*	raya mariposa moteada	PA	—	VU
		Gymnura marmorata	raya mariposa	PA	—	LC
	Myliobatidae	*Aetobatus narinari*	raya águila	PA, FA	—	EN
	Rhinopteridae	*Rhinoptera steindachneri*	raya tecolote	PA	—	NT
	Mobulidae	*Mobula tarapacana*	manta cornuda	PA, FA	Pr	CR
Elopiformes	Elopidae	*Elops affinis*	malacho	PA	—	DD
Albuliformes	Albulidae	*Albula nemoptera*	macabí	FR	—	LC
Aguilliformes	Ophichthidae	*Myrichthys aspetocheiros*	culebra de mar manchada	PR	—	LC
		Ophichthus zophochir	anguila serpiente	PR	—	LC
Clupeiformes	Engraulidae	*Anchoa ischana*	anchoa	FR	—	LC
	Pristigasteridae	*Opisthopterus dovii*	sardina de Dovii	FA	—	LC
		Pliosteostoma lutipinnis	sardina plateada	FA	—	LC
	Clupeidae	*Opisthonema libertate*	sardina crinuda	PA	—	LC
Siluriformes	Ariidae	*Ariopsis seemanni*	bagre boca dulce	PA	—	LC
Aulopiformes	Synodontidae	*Synodus scituliceps*	pez lagarto	FA	—	NE
Ophidiiformes	Ophidiidae	*Cherublemma emmelas*	—	FR	—	LC
		Lepophidium prorates	—	FA	—	LC
		Ophidion galeoides	—	FA	—	LC
Batrachoidiformes	Batrachoididae	*Porichthys analis*	—	FA	—	LC
Lophiiformes	Lophiidae	*Lophiodes caulinaris*	—	FA	—	LC
Beloniformes	Exocoetidae	*Fodiador acutus rostratus*	—	FR	—	LC
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	*Scorpaena russula*	rascacio rojo	FA	—	LC
	Triglidae	*Bellator xenisma*	rubio	FA	—	LC
		Prionotus ruscarius	pez gallo	FA	—	LC
		Prionotus stephanophrys	pez gallo	FA	—	LC

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Hábitat	NOM	UICN
	Centropomidae	*Centropomus medius*	robalo	PA	—	LC
		Centropomus nigrescens	robalo	PA	—	LC
	Serranidae	*Alphestes mutiguttatus*	—	FA	—	LC
		Diplectrum labarum	—	PR	—	LC
		Diplectrum pacificum	—	FA	—	LC
		Epinephelus acanthistius	—	FA	—	LC
		Epinephelus analogus	—	FA	—	LC
		Epinephelus itajara	mero guasa	FA	—	VU
		Paralabrax loro	—	FA	—	DD
		Paralabrax maculatofasciatus	cabrilla sargacera	FR	—	LC
		Rypticus nigripinnis	—	FA	—	LC
	Coryphaenidae	*Coryphaena hippurus*	dorado	FR	—	LC
	Carangidae	*Alectis ciliaris*	—	FA	—	LC
		Carangoides otrynter	—	FR	—	LC
		Carangoides vinctus	—	FR	—	LC
		Caranx caballus	jurel toro	PA	—	LC
		Caranx caninus	jurel	PA	—	LC
		Gnathanodon speciosus	jurel dorado	FA	—	LC
		Chloroscombrus orqueta	—	FR	—	LC
		Hemicaranx leucurus	—	FR	—	LC
		Hemicaranx zelotes	—	FR	—	LC
		Oligoplites refulgens	—	PA	—	LC
		Oligoplites saurus	—	PA	—	LC
		Selar crumenophthalmus	jurel ojón	FA	—	LC
		Selene brevoortii	—	FA	—	LC
		Selene oerstedii	—	PA	—	LC
		Selene peruviana	—	FA	—	LC
		Seriola lalandi	medregal	FR	—	LC
		Trachinotus paitensis	pámpano	FA	—	LC
	Lutjanidae	*Lutjanus colorado*	pargo colorado	PR, FR	—	LC
		Lutjanus peru	huachinango del Pacífico	FR	—	LC
	Gerreidae	*Diapterus aureolus*	—	FA	—	LC
		Diapterus peruvianus	—	PA	—	LC
		Eucinostomus dowii	—	FA	—	LC

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Hábitat	NOM	UICN
		Eucinostomus currani	—	FA	—	LC
		Gerres cinereus	mojarra rayada	FR	—	LC
	Haemulidae	*Anisotremus caesius*	burro	FA	—	LC
		Anisotremus dovii	burro	FA	—	LC
		Anisotremus interruptus	burro	FA	—	LC
		Haemulon maculicauda	roncador	FA	—	LC
		Haemulon scudderi	roncador	FA	—	LC
		Haemulon steindachneri	roncador	PA	—	LC
		Haemulopsis elongatus	—	FR	—	LC
		Haemulopsis leuciscus	—	FA	—	LC
		Microlepidotus brevipinnis	—	FA	—	LC
		Orthopristis chalceus	burro	FR	—	LC
		Orthopristis reddingi	—	FA	—	LC
		Pomadasys bayanus	—	PR	—	LC
		Pomadasys panamensis	burro panameño	FA	—	LC
		Xenichthys xanti	—	FA	—	LC
	Sparidae	*Calamus brachysomus*	—	FA	—	LC
	Polynemidae	*Polydactylus approximans*	—	FA	—	LC
		Polydactylus opercularis	—	FA	—	LC
	Sciaenidae	*Cynoscion xanthulus*	—	PA	—	LC
		Isopisthus remifer	—	FA	—	LC
		Larimus acclivis	—	PA	—	LC
		Larimus pacificus	—	FA	—	LC
		Menticirrhus elongatus	—	FA	—	LC
		Menticirrhus paitensis	—	PA	—	LC
		Umbrina bussingi	—	FR	—	DD
		Umbrina wintersteeni	—	PA	—	LC
		Umbrina xanti	—	FA	—	LC
	Mullidae	*Pseudupeneus grandisquamis*	salmonete	PA	—	LC
	Kyphosidae	*Kyphosus analogus*	chopa	FR	—	LC
	Eleotridae	*Gobiomorus maculatus*	guavina	PR	—	LC
	Gobiidae	*Bathygobius ramosus*	gobio	PR	—	LC
	Ephippidae	*Chaetodipterus zonatus*	pez ángel bandera	FA	—	LC

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Hábitat	NOM	UICN
		Parapsettus panamensis	—	FA	—	LC
	Acanthuridae	*Acanthurus xanthopterus*	cirujano de aleta amarilla	FR	—	LC
	Sphyraenidae	*Sphyraena ensis*	barracuda	FA	—	LC
	Trichiuridae	*Trichiurus lepturus*	pez sable	FA	—	LC
	Scombridae	*Auxis thazard*	barrilete	FR	—	LC
		Euthynnus lineatus	barrilete negro	FR	—	LC
		Sarda orientalis	bonito	FR	—	LC
		Scomberomorus sierra	sierra del Pacífico	FA	—	LC
		Peprilus medius	pámpano blanco	FR	—	LC
	Stromateidae	*Peprilus snyderi*	pámpano	FR	—	LC
Pleuronectiformes	Bothidae	*Bothus constellatus*	lenguado	FA	—	LC
	Paralichthyidae	*Ancylopseta dendritica*	—	FA	—	LC
		Citharichthys gilberti	lenguado	PA	—	LC
		Cyclopsetta panamensis	lenguado	FA	—	LC
		Cyclopsetta querna	lenguado	FA	—	LC
		Etropus crossotus	lenguado	FA	—	LC
		Paralichthys woolmani	lenguado	FA	—	DD
		Syacium latiFRons	—	FA	—	LC
		Syacium ovale	—	FA	—	LC
	Achiiridae	*Achirus mazatlanus*	lenguado de Mazatlán	FA	—	LC
		Achirus scutum	lenguado	FA	—	LC
		Trinectes fonsecensis	lenguado	FA	—	LC
	Cynoglossidae	*Symphurus atramentatus*	—	FA	—	LC
		Symphurus elongatus	—	FA	—	LC
	Balistidae	*Balistes polylepis*	cochito	AR, FR	—	LC
		Canthidermis maculata	cochito	FA	—	LC
		Pseudobalistes nauFRagium	cochito	AR, FA	—	LC
	Monacanthidae	*Aluterus monoceros*	pez lija	FR	—	LC
	Tetraodontidae	*Lagocephalus lagocephalus*	botete	FA	—	LC
		Sphoeroides annulatus	botete	PA	—	LC
		Sphoeroides lobatus	botete	FA	—	LC
	Diodontidae	*Chilomycterus reticulatus*	pez erizo	FA	—	LC
PA = Playa arenosa, PR = Playa rocosa, FA = Fondo arenoso, FR = Fondo rocoso, AR = arrecife						

La Nomenclatura del apartado NOM se basa en lo publicado en la 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, publicado en el DOF en 2010, que en su artículo 2.2 Categorías de riesgo se entiende como: Probablemente extinta en medio silvestre (E); En peligro de extinción (P); Amenazadas (A); Sujetas a protección especial (Pr).
La Nomenclatura del apartado UICN se basa en lo publicado por la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y se entiende por sus siglas en inglés como: No Evaluado (NE); Datos Insuficiente (DD); Preocupación Menor (LC); Casi Amenazado (NT); Vulnerable (VU); En Peligro (EN); En Peligro Crítico (CR); Extinto en Estado Silvestre (EW); Extinto (EX).

Tortugas marinas y áreas potenciales de anidación

Para identificar antecedentes y registros de anidación de tortugas marinas dentro de la Región Ecológica (RE), se realizó una búsqueda de información en fuentes como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), campamentos tortugueros, publicaciones científicas, programas de conservación, documentos técnicos y la plataforma de ciencia ciudadana iNaturalist, considerando exclusivamente observaciones con grado de investigación. Los resultados se presentan en el **Plano.III.6**. De acuerdo con la información recopilada, la playa donde se ubica el proyecto corresponde a Playa Camarones, sitio en el que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) documentó, en 2017, un evento de desove diurno de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), con un registro de 86 huevos (PROFEPA, 2017).

Respecto a los registros obtenidos mediante iNaturalist, se identificaron dos observaciones cuya ubicación pública se encuentra dentro del Área de Influencia del proyecto. Sin embargo, debido a que *Lepidochelys olivacea* es una especie protegida, iNaturalist aplica medidas de geoprivacidad que pueden ocultar o generalizar las coordenadas de las observaciones. En uno de los registros analizados, la ubicación presenta una incertidumbre espacial de 30.45 km, por lo que la coordenada pública no permite determinar con precisión la ubicación real de la observación ni descartar que esta haya ocurrido dentro del Área de Influencia. En consecuencia, estos registros se consideraron como evidencia complementaria de la presencia de la especie en la región, pero no como puntos precisos para la delimitación de áreas de anidación.

La evidencia disponible permite considerar a Playa Camarones como un sitio con antecedentes documentados de anidación de tortuga golfina. Esta condición adquiere relevancia debido a que Bahía de Banderas constituye una zona importante para la anidación de *L. olivacea*. Hart et al. (2018) documentaron actividades de anidación en las playas monitoreadas de Nayarit y el norte de Jalisco, identificando a Bahía de Banderas como la zona con los mayores niveles de anidación dentro del

área de estudio, al concentrar el 46.4 % de los nidos protegidos, pese a representar únicamente el 14.2 % de la superficie monitoreada.

La selección de las playas utilizadas para la anidación responde a la interacción de diversos factores físicos y ambientales, entre los que se encuentran la morfología de la playa, el ancho y la pendiente, así como las características del sedimento, particularmente su granulometría y grado de compactación. Estas condiciones influyen en la capacidad de las hembras para excavar la cámara del nido y pueden afectar las condiciones de incubación. En este sentido, se ha documentado que las características y distribución del sedimento constituyen factores relevantes para la selección de los sitios de anidación (Garcés et al., 2020). Asimismo, la presencia de guijarros, partículas gruesas y arena muy gruesa puede dificultar la excavación y reducir la idoneidad del sitio para la construcción del nido.

Otro factor relevante corresponde a la perturbación antropogénica, ya que la presencia de personas, la iluminación artificial, el ruido y las modificaciones físicas del frente de playa pueden influir en el comportamiento de las hembras y en la selección del sitio de anidación. De igual manera, el ancho de la playa constituye una variable relevante, debido a que una mayor superficie disponible por encima de la zona de inundación puede proporcionar mayor disponibilidad de sitios para la construcción de nidos y disminuir el riesgo de pérdida de estos por inundación, oleaje o erosión.

En el contexto del proyecto “Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura”, se contempla el incremento de la superficie disponible de playa, asociado a la recuperación del ancho del frente de playa en un sector que actualmente presenta procesos de erosión y retroceso de la línea de costa. Desde una perspectiva ecológica, este incremento de superficie arenosa podría representar una oportunidad para la eventual utilización de este sector por tortugas marinas con fines de anidación, al aumentar la disponibilidad de sustrato potencialmente utilizable. No obstante, esta posibilidad se encuentra condicionada a que las características físicas del nuevo frente de playa sean adecuadas para la anidación y a que se mantengan condiciones ambientales compatibles con este proceso.

En particular, la eventual utilización del área dependerá de la interacción entre la granulometría y compactación del sedimento, la pendiente y estabilidad de la playa, la iluminación artificial, el tránsito y presencia de personas, así como la dinámica del oleaje, las mareas y los procesos de

erosión. Por lo tanto, el incremento de superficie arenosa no debe considerarse por sí mismo como un beneficio ambiental demostrado para las tortugas marinas, sino como una condición que podría ampliar la disponibilidad potencial de hábitat de anidación si las demás variables ambientales resultan favorables.

Considerando que Playa Camarones cuenta con antecedentes documentados de anidación de *Lepidochelys olivacea* y que Bahía de Banderas constituye una zona de importancia regional para esta especie, se recomienda que las obras y actividades asociadas con la recuperación de playa incorporen criterios específicos de prevención, manejo y conservación de tortugas marinas. En particular, deberán establecerse medidas orientadas a evitar o reducir la alteración de las condiciones del frente de playa y la perturbación de individuos durante la temporada de anidación, así como durante la emergencia y desplazamiento de las crías. La ejecución de las obras deberá, por tanto, considerar la temporalidad de la temporada de anidación de *L. olivacea* y establecer medidas específicas para los periodos de mayor sensibilidad, lo cual se aborda de manera detallada en el Capítulo IV de la presente MIA.

Plano III.6 Registros de tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea)* con relación al AI y RE del proyecto Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura

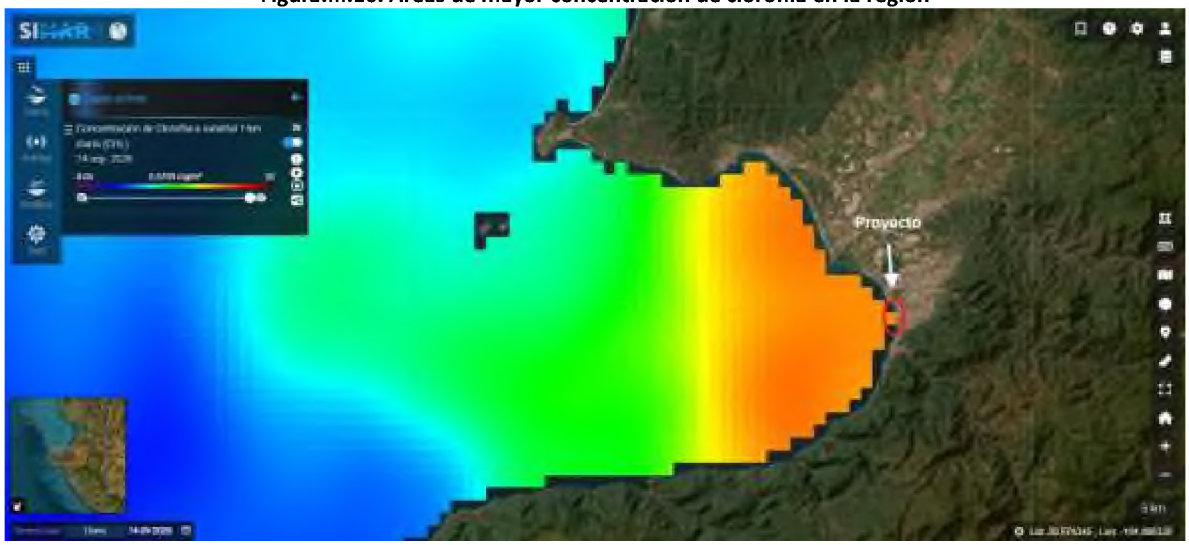


Productividad primaria y potencial trófico del medio marino

En la porción marina de la Región Ecológica (RE), las áreas de alimentación suelen asociarse a zonas donde se concentra la producción primaria, ya que el fitoplancton constituye la base de la red trófica en ambientes marinos. En términos generales, las áreas con mayor concentración de clorofila (utilizada como indicador indirecto de biomasa fitoplanctónica) tienden a ubicarse en aguas someras, donde la penetración de la radiación solar favorece la actividad fotosintética. Por ello, estas zonas suelen sostener mayores disponibilidades de alimento para organismos de niveles tróficos superiores como zooplancton, peces y otros consumidores.

En la RE se observa que la porción marina se ubica dentro de una zona con concentraciones elevadas de clorofila, lo que sugiere un potencial para la presencia de áreas de alimentación en términos de productividad **(Fig.III.16).** Sin embargo, esta lectura debe considerarse como un indicador general, ya que la presencia y distribución real de organismos depende también de otros factores oceanográficos y ecológicos, tales como: corrientes locales (que transportan y redistribuyen nutrientes y plancton), el tipo de sustrato y estructura del hábitat (por ejemplo, fondos rocosos, arrecifes naturales o estructuras artificiales), y las condiciones hidrodinámicas que determinan zonas de acumulación o dispersión de alimento. En consecuencia, aunque la clorofila aporta una referencia útil, la delimitación de áreas de alimentación requiere integrar estos elementos para interpretar con mayor precisión dónde se concentra efectivamente la actividad biológica dentro de la Región Ecológica.

Figura.III.16. Áreas de mayor concentración de clorofila en la región



Uso potencial del área por ballena jorobada

La ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) es una especie de amplia distribución, registrada en los principales océanos del mundo. Se ha documentado su presencia tanto en aguas frías de altas latitudes como en aguas templadas y tropicales de los océanos Pacífico y Atlántico. En términos generales, utiliza áreas oceánicas y cercanas a regiones polares durante las temporadas frías y se aproxima a zonas costeras de regiones templadas y cálidas (CONABIO, s/f).

En este contexto, la Bahía de Banderas ha sido descrita como un sitio relevante de agregación invernal para la ballena jorobada. Salazar Bernal (2005) reporta que, en términos generales, la especie ocupa con mayor frecuencia la porción norte de la bahía. En particular, las agrupaciones con cría se han asociado con zonas someras y con condiciones relativamente tranquilas, caracterizadas por menor oleaje y corrientes, mientras que los adultos pueden encontrarse en una mayor extensión de la bahía, aunque con preferencia por el sector norte. Asimismo, dicho autor documenta que las agrupaciones con cría pueden dispersarse dentro de la bahía, manteniendo su asociación con aguas someras.

Considerando que la Región Ecológica (RE) marina se delimitó mar adentro hasta la isóbata de -60 m, esta unidad espacial comprende sectores con diferentes condiciones de profundidad que pueden ser utilizados por la especie durante su presencia estacional en Bahía de Banderas. Para verificar la

presencia de la especie, se consultó el Geoportal Enciclovida (CONABIO) y la plataforma ciudadana iNaturalist, de las cuales se obtuvieron registros de observación provenientes del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad y de colecciones científicas (**Plano III.7**). Con base en estos registros, se identificaron observaciones de *Megaptera novaeangliae* próximos a la RE marina. Sin embargo, los registros disponibles no especifican si corresponden a ejemplares acompañados por crías ni permiten determinar el comportamiento o actividad que realizaban los individuos observados. Por lo tanto, estos registros constituyen evidencia de potencial presencia de la especie dentro de la RE, pero no demuestran que la misma constituya un sitio de crianza.

Los registros disponibles se ubican a una distancia considerable respecto al sitio específico del proyecto; el registro más cercano se localiza aproximadamente a 700 m. Adicionalmente, el área inmediata al proyecto presenta profundidades muy someras y un entorno predominantemente rocoso. Estas características forman parte de las condiciones físicas que deben considerarse al interpretar el posible uso del área por la especie.

Con base en la información disponible, la RE del proyecto presenta potencial para la presencia estacional y tránsito de ballena jorobada, sin que exista evidencia suficiente para establecer RE como un sitio de crianza. Asimismo, la posible utilización de sectores someros cercanos por la especie se considera una condición potencial y no una función ecológica demostrada para el sitio específico del proyecto.

Plano III.7 Registros de ballena jorobada (Megaptera novaeangliae) con relación al área de influencia y región ecológica del proyecto



III.3.2.2. Alcance de la caracterización de fauna

La caracterización de la fauna de la RE, el AI y el AP se sustenta en el estudio de escritorio descrito en el apartado III.3.2.1: listados de presencia potencial (Anexo III.4) integrados a partir de literatura científica y técnica regional, bases de datos especializadas (CONABIO, Enciclovida, iNaturalist, eBird y Avibase) y registros documentales georreferenciados. Para el presente estudio no se realizaron muestreos sistemáticos de fauna con esfuerzo estandarizado; por ello, no se presentan resultados de esfuerzo de muestreo, registros de campo por especie ni índices de diversidad. La presencia de las especies dentro del AP y del AI se considera potencial, y las medidas del Capítulo IV (P11, P12, P17 y M3) se aplican sobre esa base, sin presuponer resultados de inspecciones o muestreos.

La caracterización de la fauna marina presentada en este estudio se sustenta en listados de presencia potencial y registros documentales. De manera complementaria, la Promovente realizará un muestreo específico de fauna marina y de la comunidad bentónica en las superficies de desplante de los rompeolas R1 y R2 y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, así como en su entorno inmediato. Sus resultados se presentarán a la autoridad como información complementaria y se utilizarán para precisar la aplicación de las medidas P17 y M3.

III.4. COMPONENTES ABIÓTICOS

Dentro de este apartado, se analizarán aquellos componentes abióticos vinculados a la porción terrestre y marina de la Región Ecológica y el Área de Influencia (AI) del proyecto.

III.4.1. Componentes abióticos de la Región Ecológica Marina

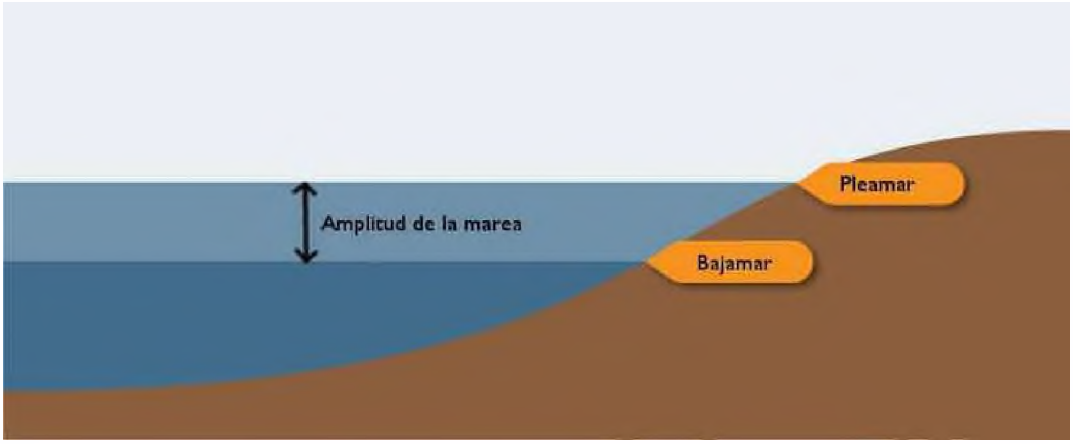
Para los componentes abióticos de la región ecológica marina, se tomó en cuenta la información sobre la dinámica costera de la playa y el *documento "Memoria Técnica de Modelaje"*, un estudio marino realizado exclusivamente en el sitio del proyecto para conocer la morfología e hidrodinámica de la Playa, el estudio se presenta como **Anexo III.2** en el presente estudio, así como el uso de diferentes fuentes literarias con respecto a la Bahía de Banderas.

III.4.1.1. Marea

La marea es la variación periódica del nivel de mal producida principalmente por la interacción gravitacional entre la Tierra, la Luna y el Sol, donde dicho fenómeno genera ciclos de **pleamar y**

bajamar (Ver Figura III.17), cuya amplitud y duración varían en función de la configuración astronómica y de las características físicas de cada zona costera, como lo es la batimetría, la morfología litoral y la geometría de las cuencas marinas (NOAA, 2026).

Figura III.17 Ciclos mareales

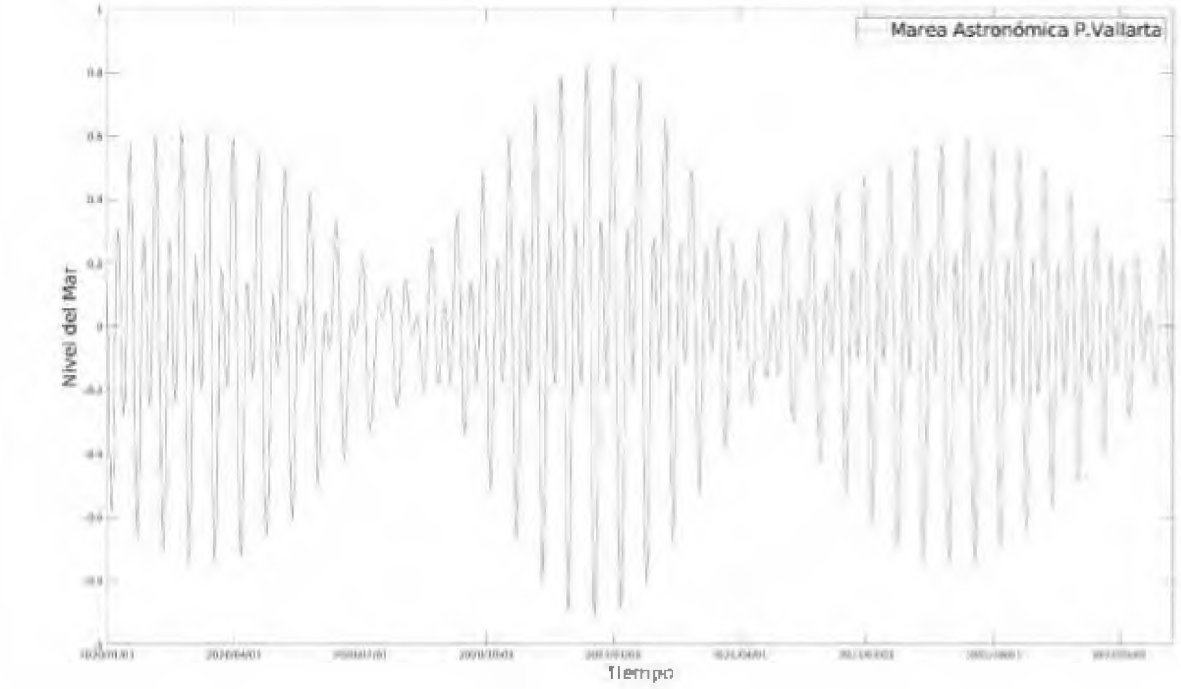


El sistema de mareas constituye un factor crucial en la hidrodinámica y en la sedimentación de los sistemas costeros, por lo que, influye directamente en el flujo del agua, el transporte de sedimentos y la extensión temporal y espacial de la inundación de áreas intermareales.

Marea regional

La marea en la Bahia de Banderas se considera de tipo **mixta** (M2, S2, K1, O1), predominantemente **semidiurna** con un dominio del armónico **M2** sobre los anteriormente mencionados, con una amplitud promedio de 80 cm (Salas.Cupul,2005). Las variaciones anuales pueden causar un incremento de hasta ~1.10 m por encima del Nivel Medio del Mar (NMM) lo que representa una marea con amplitud considerable.

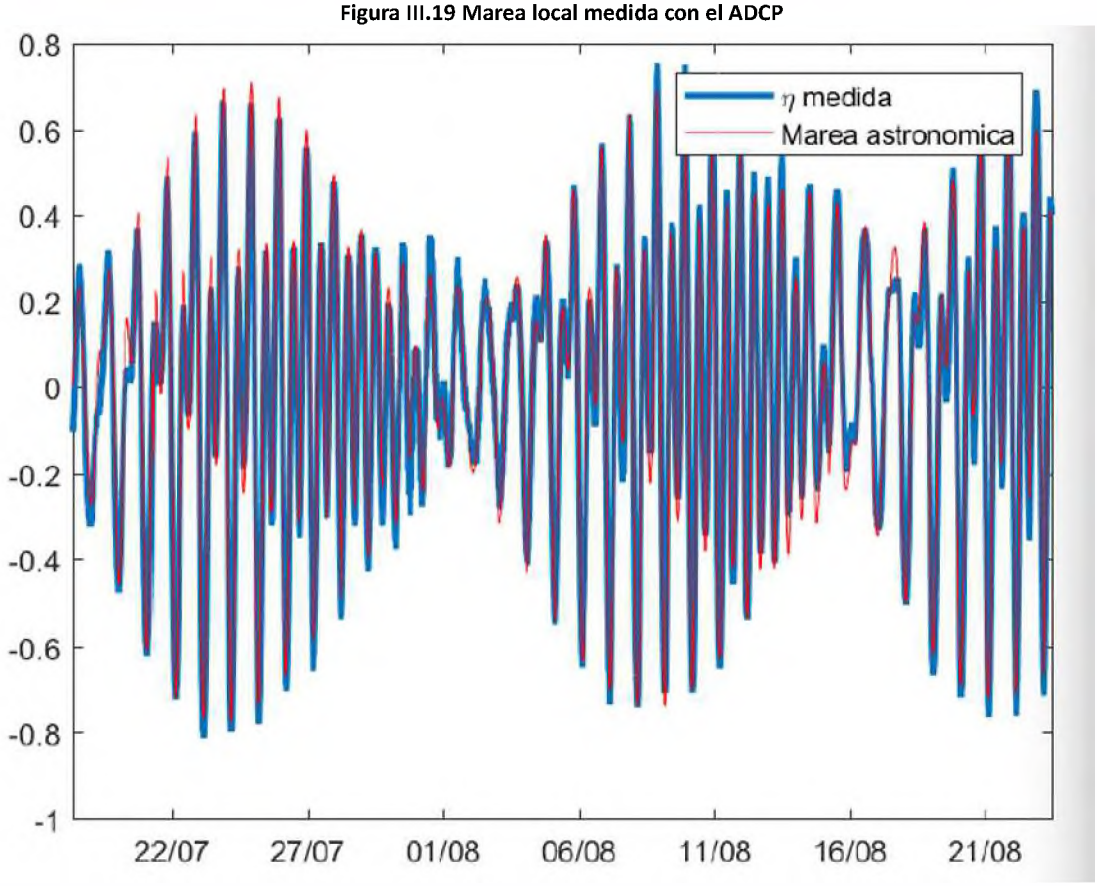
Figura III.18 Variaciones interanuales del nivel de la marea (Predictor de marea MARV, Estación Puerto Vallarta)



Marea local

La marea local, se caracteriza por ser **mixta semidiurna,** con variaciones de poca amplitud inclusive en mareas vivas, lo que coincide con la marea típica de la Bahia de Banderas, como se muestra en la **Figura III.19**, esto mediante las mareas proyectas por el CICESE, que en adición con los datos medidos por la instalación del Perfilador de Corrientes Acústico Doppler (ADCP), mismo que fue considerado para el reporte de los Estudios Hidrográficos del proyecto, incorporado como Anexo III.1.

Figura III.19 Marea local medida con el ADCP



Por otra parte, en la *Memoria Técnica de Modelaje*, se reporta un rango amplio de marea observado en el Área del Proyecto (AP), con valores aproximados de **0.8 m en marea alta y de -0.4 m en marea baja**, como se muestra en las **Figuras III. 20 y 21.**

Figura III.20 Nivel de marea máxima en el área del proyecto

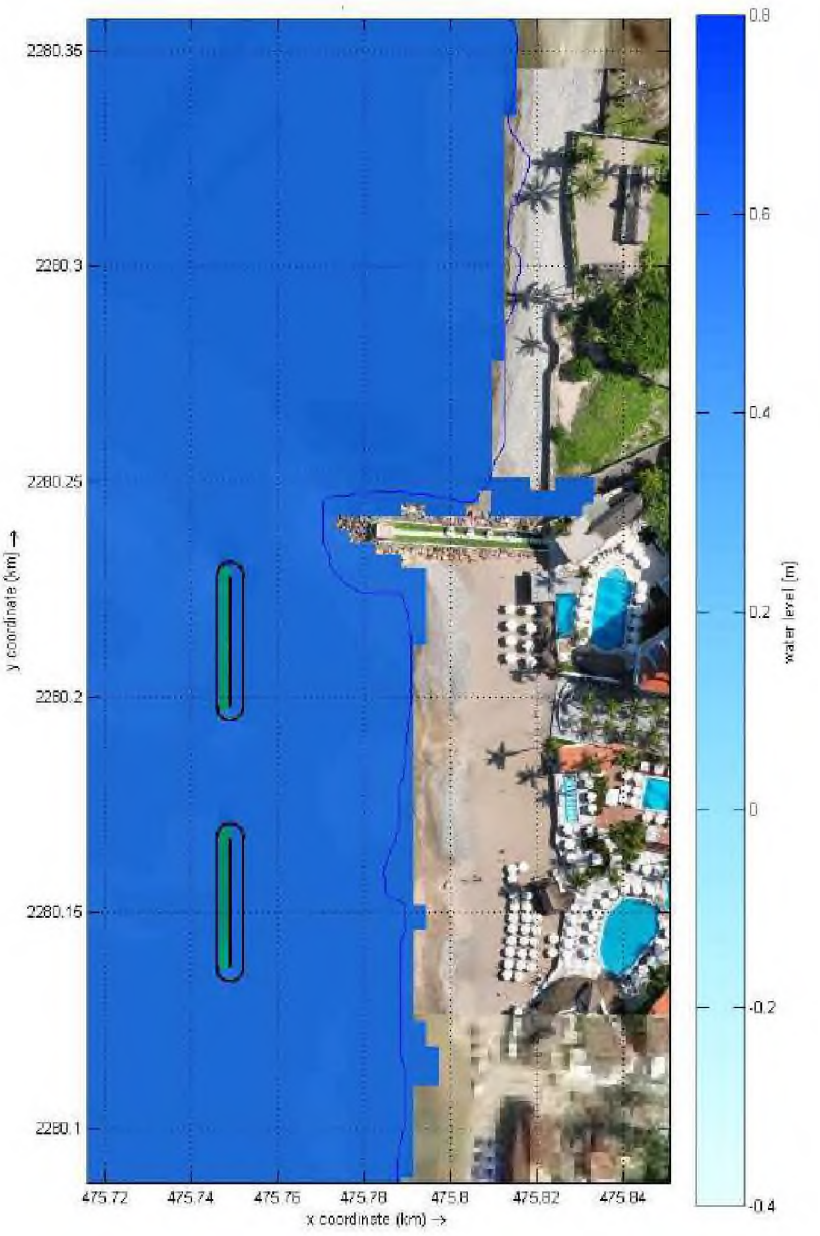
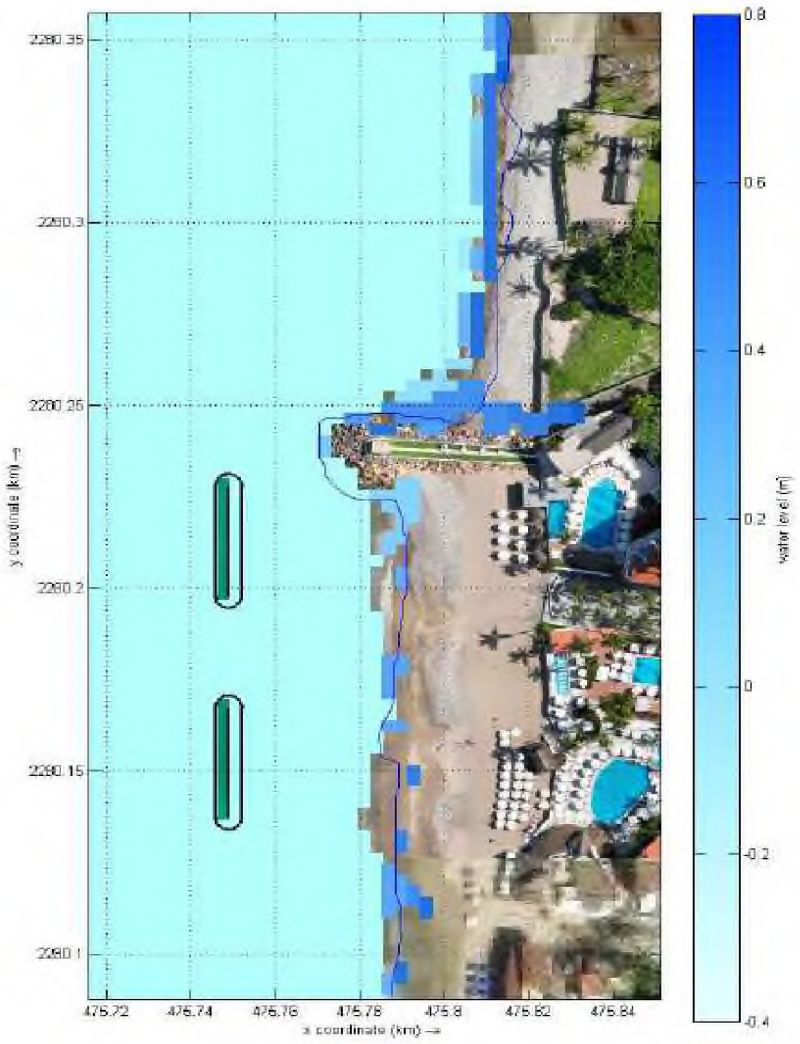


Figura III.21 Nivel de marea mínima en el área del proyecto



III.4.1.2. Corrientes

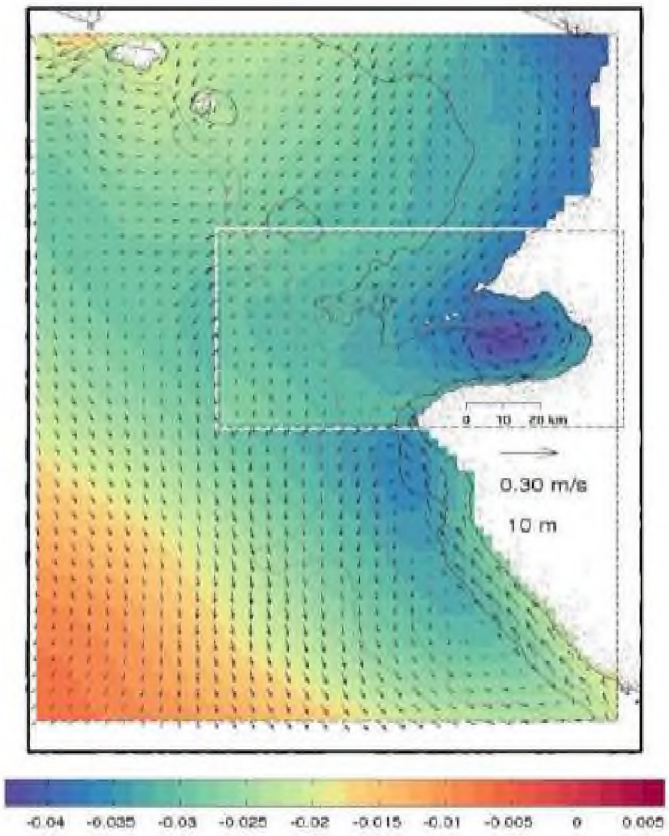
El sistema de corrientes del área de estudio, se encuentra vinculado a La Bahia de Banderas, la cual se encuentra entre los límites del estado de Jalisco y Nayarit, convirtiéndolo es uno de los sistemas más amplios del Pacifico mexicano (=40 km de boca y >800 metros de profundidad en su cañón central).Asimismo, su hidrodinámica se ve influida por los procesos regionales de la Corriente Costera Mexicana y la Corriente de California, no obstante, esta adquiere características propias dado a la geometría semicerrada, el cañón submarino y la presencia de Cabo Corrientes al sur.

Sin embargo, estudios hidrográficos demuestran que la circulación del agua de la Bahia de Banderas no es del todo uniforme, dado que:

- **En invierno-primavera**, predominan patrones anticiclónicos en la superficie, relacionados con la intensificación de la Corriente Costera Mexicana y el reforzamiento de vientos locales.
- **En verano-otoño,** la circulación suele organizarse en estructuras ciclónicas ligadas al debilitamiento estacional de la corriente costera y a la influencia de ondas atrapadas a la costa.

Aunado a estos giros, es que se determina la conectividad entre la boca de la bahía y su interior, modulando la dispersión de contaminantes, nutrientes y sedimentos (Filonov et al,2013; Pantoja,2013, Zamundo et al, 2001), como se muestra en la **Figura III.22.**

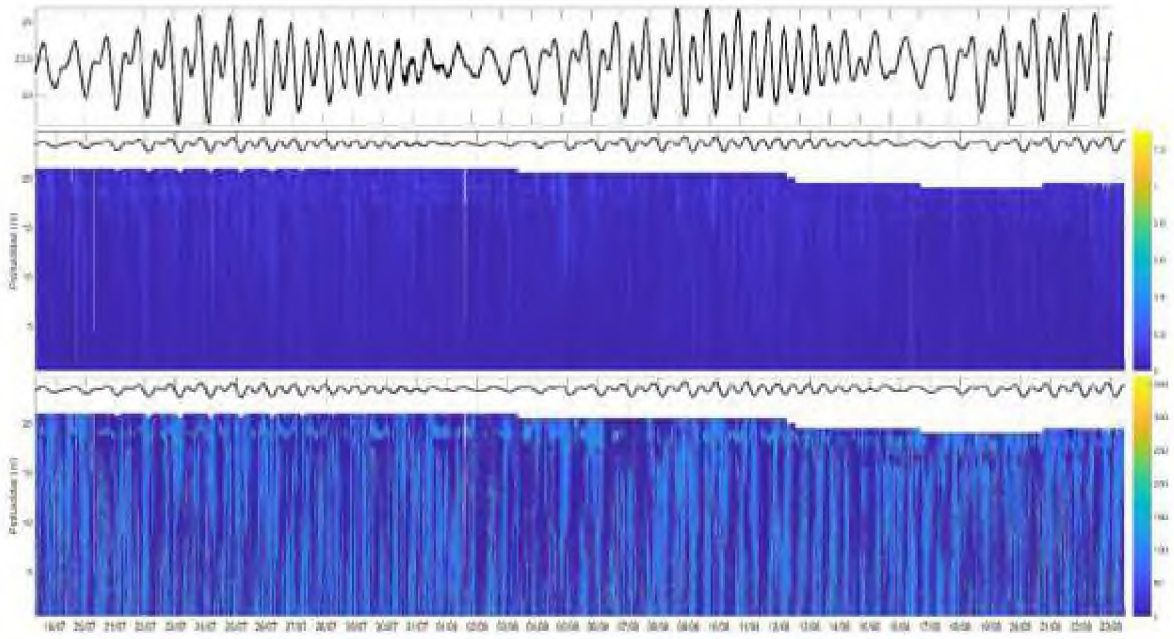
Figura III.22 Promedio de corrientes durante 3 años a 10 m de profundidad. Bahía de Banderas



Con base a los datos obtenidos mediante la *Memoria Técnica de Modelaje* para el Proyecto Buenaventura, el cual requirió del uso de Perfilador de Corrientes Acústico Doppler (ADCP), donde se midieron las corrientes en un punto dado durante una cantidad determinada de tiempo, comprobó que la corriente local es **bidireccional** dirigida principalmente hacia el Norte y Sur, modulada por la marea, en la **Figura III.23**, muestra un gráfico central que indican las corrientes

máximas de **1.2 m/**s en color verde claro, mientras que las corrientes bajas se ven representadas en color azul con tonalidad baja.

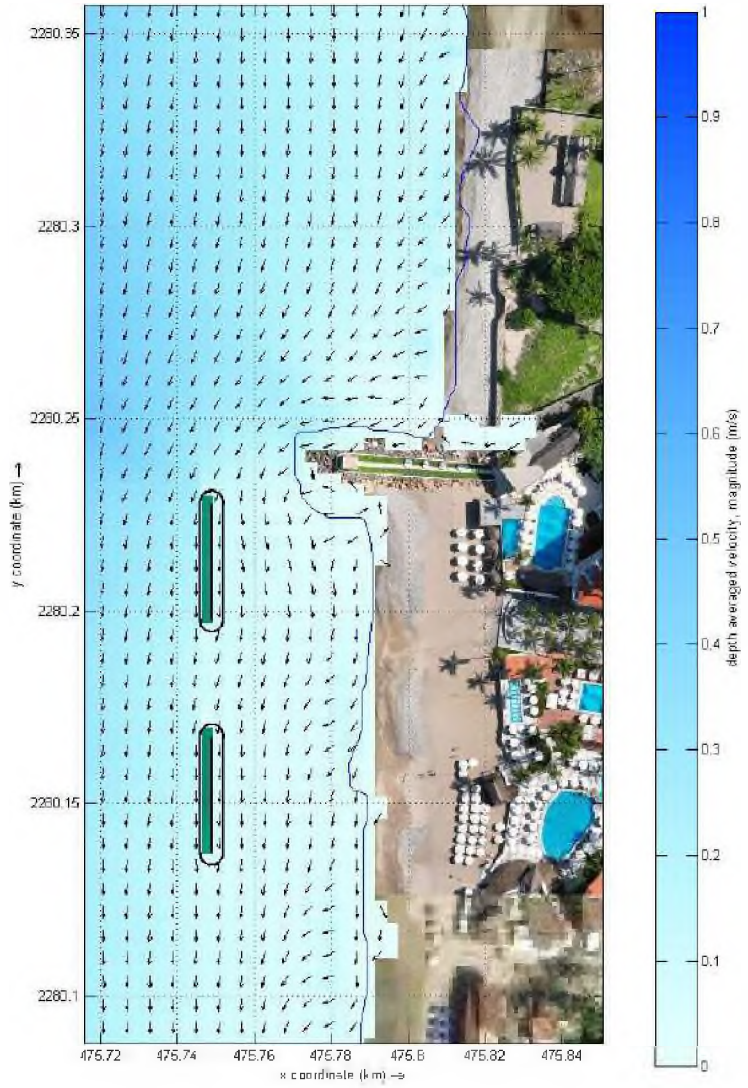
Figura III.23 Datos de la corriente local



El panel superior muestra la señal de la marea, el panel central muestra la magnitud de la velocidad en la columna del agua, lo valores se muestran a un costado, mientras que el panel inferior muestra la dirección de la corriente en la columna del agua en grados.

En este sentido, las corrientes explican el movimiento del agua a lo largo de la costa, así como al frente de playa, lo cual es clave para el transporte de sedimentos, así como define la entrada y salida del agua por los rompeolas los cuales constará el proyecto así como determinará sí habrá una modificación de dicho patrón por la construcción de los mismos, mostrando en la **Figura III.24**, la dirección del flujo y su intensidad, representado por azules oscuros las mayores velocidades y en azules claros los de menor velocidad.

Figura III.24 Velocidad y dirección de las corrientes en el área del proyecto



III.4.1.3. Oleaje

La Bahía de Banderas recibe de manera recurrente oleaje proveniente de los sectores Sur, Suroeste y Sur-Suroeste, así como marejadas generadas en distintas regiones del Océano Pacífico, no obstante, la forma de la costa, así como la profundidad del mar, son factores que influyen en el oleaje, cabiendo mencionar que este puede cambiar a lo largo del día o del año, vinculado con las estaciones del año, las tormentas tropicales, entre otros factores climatológicos.

En cuanto al área de estudio, los datos del modelo de propagación de oleaje WaveWactch III de la NOAA en la estación ubicada a 100 km mar adentro de la costa de Buenaventura, determinaron que

la altura promedio del oleaje es de 1.48 m, durante los meses de junio-noviembre, siendo que un oleaje energético, el cual coincidió con la temporada de huracanes, sin embargo, durante la temporada de invierno, se observó un oleaje de hasta 4 metros de altura, durante eventos esporádicos, como se muestra en las siguientes figuras.

Figura III.25 Oleaje durante temporada de huracanes (junio-noviembre)

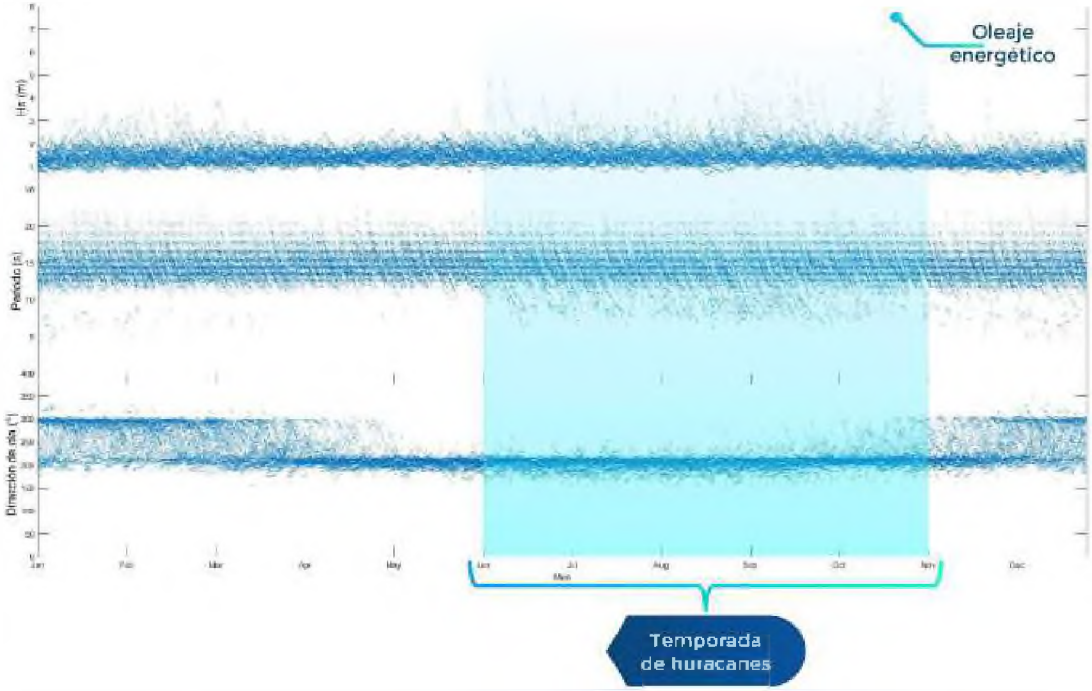
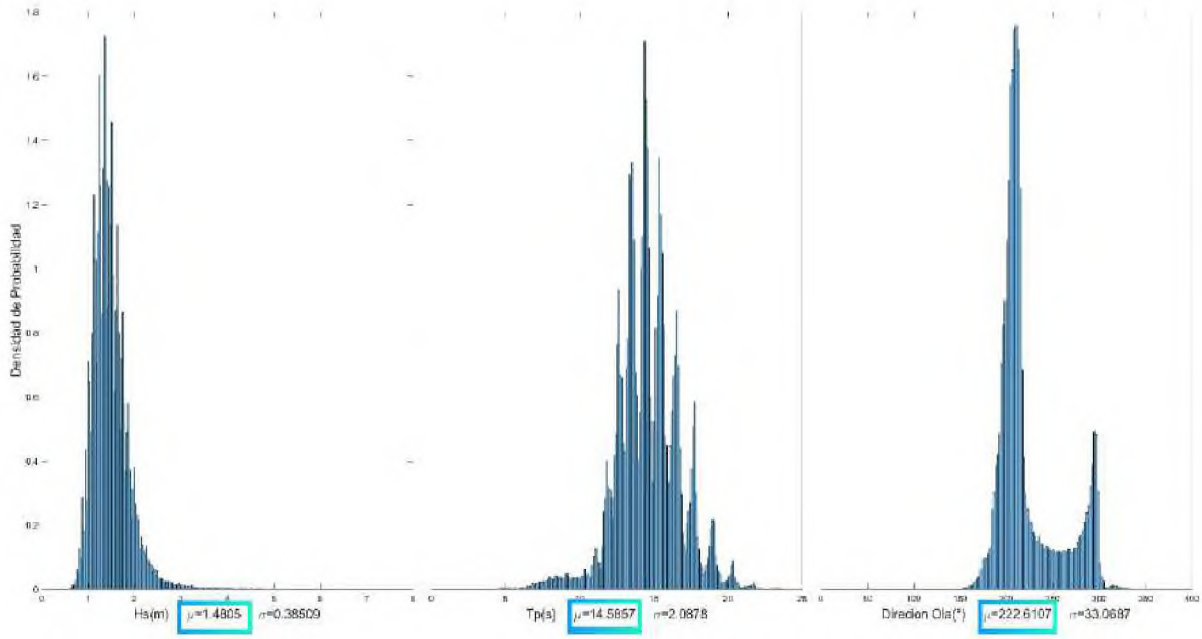


Figura III.26 Altura del oleaje



En adición, en la **Figura III.27** se presenta la distribución anual de la dirección del oleaje bajo condiciones normales y bajo condiciones de tormentas, observándose un predominio de las componentes provenientes del **SSW y S**, lo que indica que dichas direcciones constituyen las principales condiciones de incidencia del oleaje sobre el litoral de la Región Ecológica (RE). Lo que representa un factor relevante para la dinámica costera, debido a que la dirección de incidencia del oleaje determina, en conjunto con la orientación de la línea de costa, la magnitud y sentido del transporte litoral de sedimentos, así como la distribución espacial de los procesos de erosión y acumulación de los sedimentos.

Asimismo, en la **Figura III.28** se presenta la distribución direccional del oleaje para las diferentes estaciones del año, permitiendo identificar variaciones estacionales en su comportamiento. Estas variaciones responden a los cambios en los sistemas meteorológicos y condiciones oceanográficas que inciden sobre la Región Ecológica, modificando tanto la dirección como la frecuencia de ocurrencia de los eventos del oleaje.

Figura III.27 Distribución anual del oleaje en Bahía d Banderas en condiciones normales (izquierda) y de tormenta (derecha)

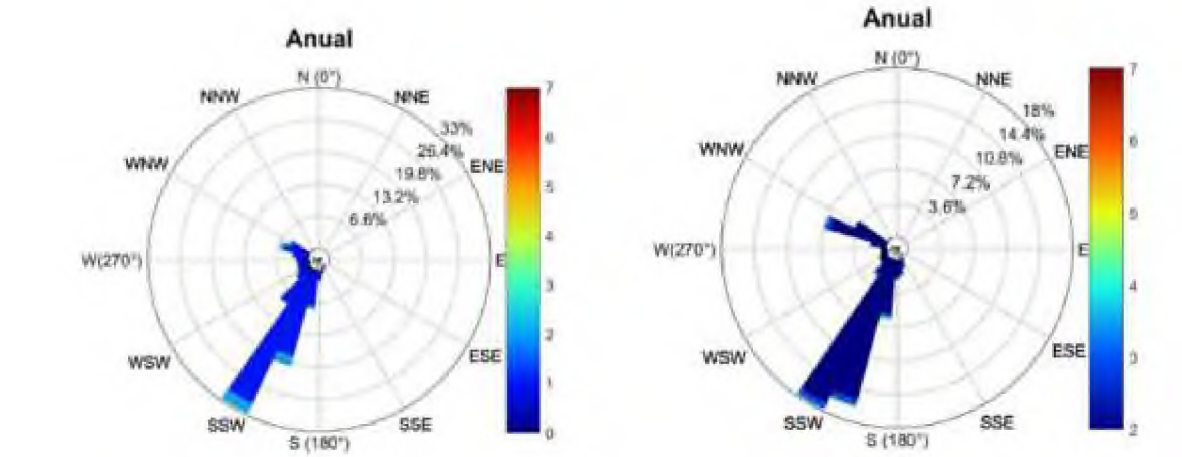
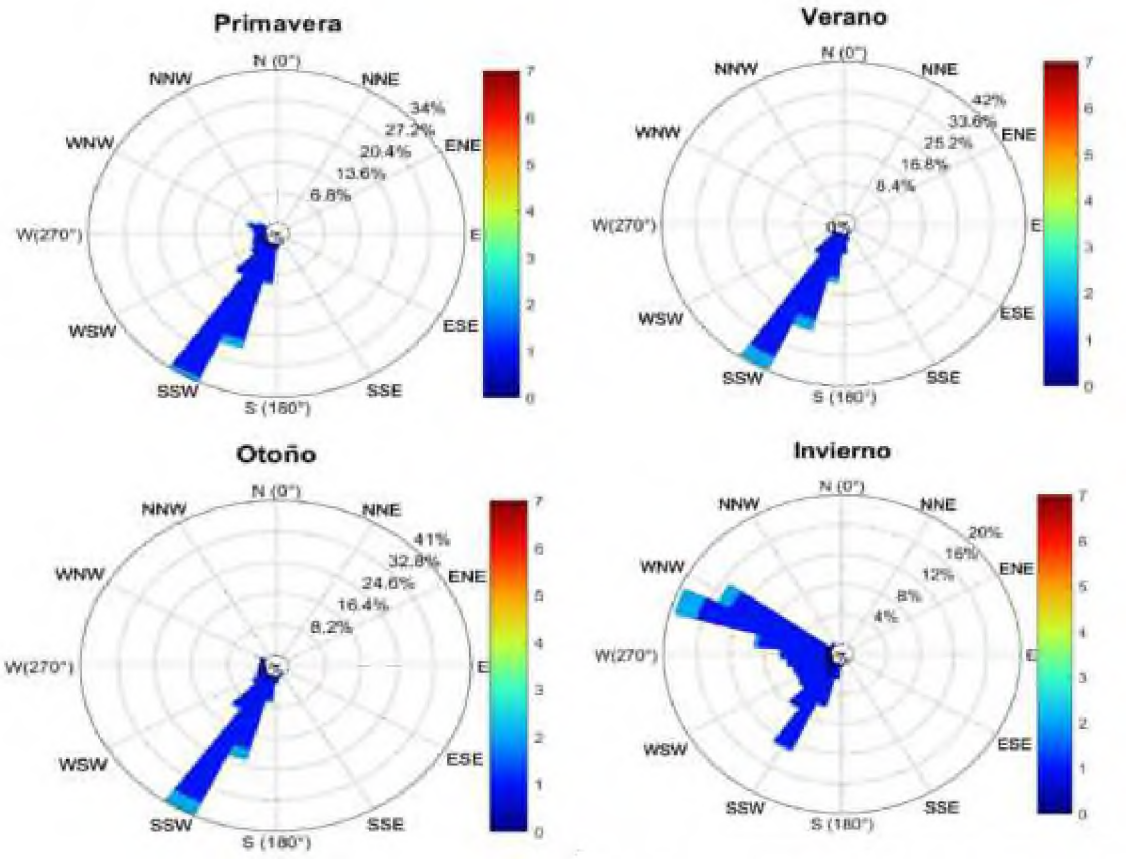


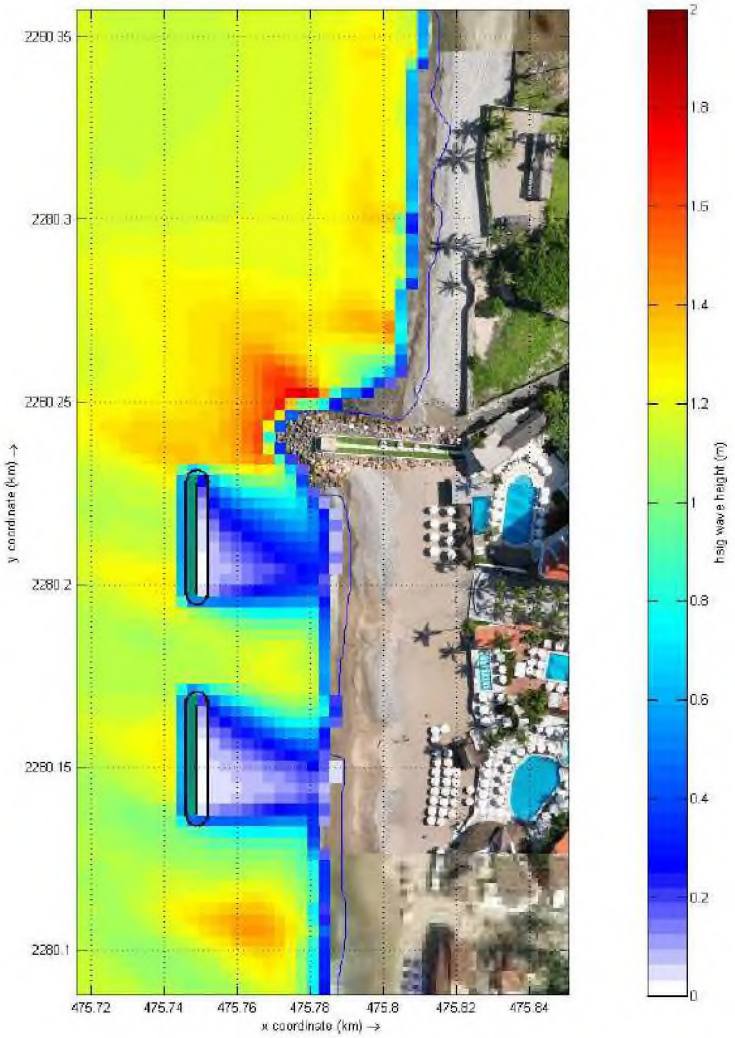
Figura III.28 Distribución del oleaje durante las diferentes estaciones del año



Asimismo, se realizó una evaluación detallada del oleaje presente en el área de estudio, con base a los datos obtenidos en la *Memoria Técnica de Modelaje* del proyecto, donde se considera la variabilidad de la altura del oleaje, permitiendo analizar las diversas proyecciones de protección durante diferentes escenarios climáticos, definiendo el comportamiento del oleaje en 3 estados: típico, enérgico y máximo, que demuestran el campo de la altura del oleaje sobre el predio una vez ejecutado el proyecto en cuestión, como se muestran en las **Figuras III.29-31**.

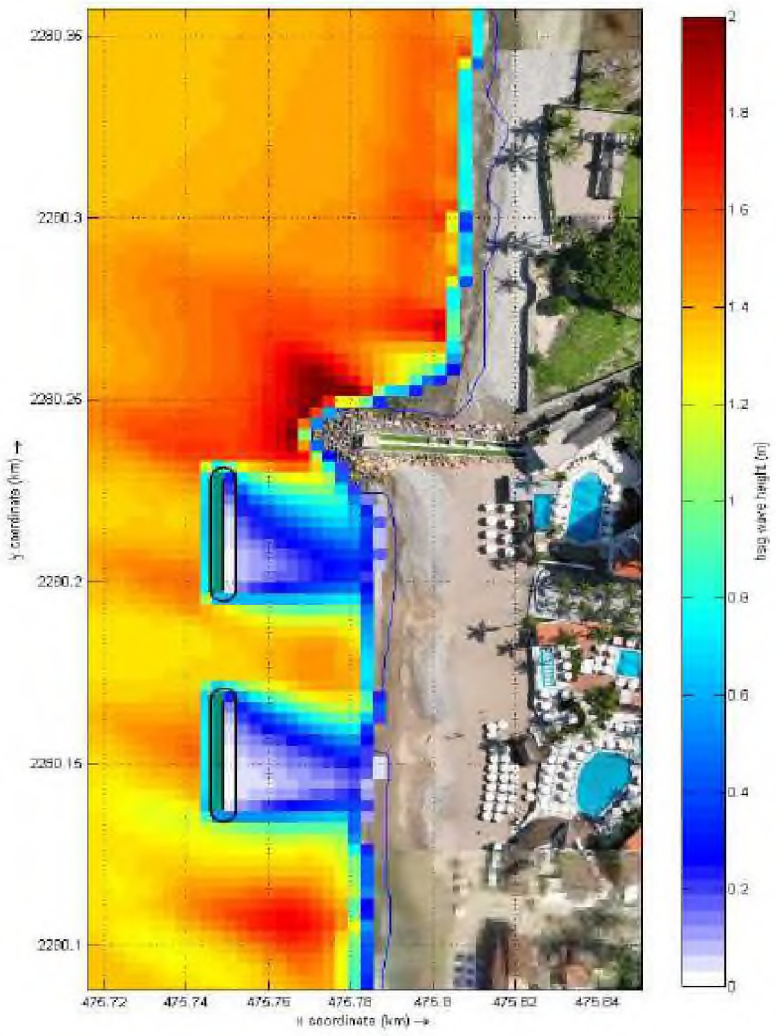
Cabe señalar, que los colores cálidos indican una mayor energía incidente del oleaje, mientras que los colores más fríos indician un resguardo relativo de la energía del oleaje.

Figura III.29 Altura del oleaje en estado típico (Proyecto ejecutado)



En estado, se ve reflejado el nivel de la energía del oleaje más frecuente, durante la mayor parte del año, lo que ayuda a anticipar el comportamiento cotidiano del relleno, mostrando la estabilidad del pie de playa, así como la conservación y acreción de los sedimentos.

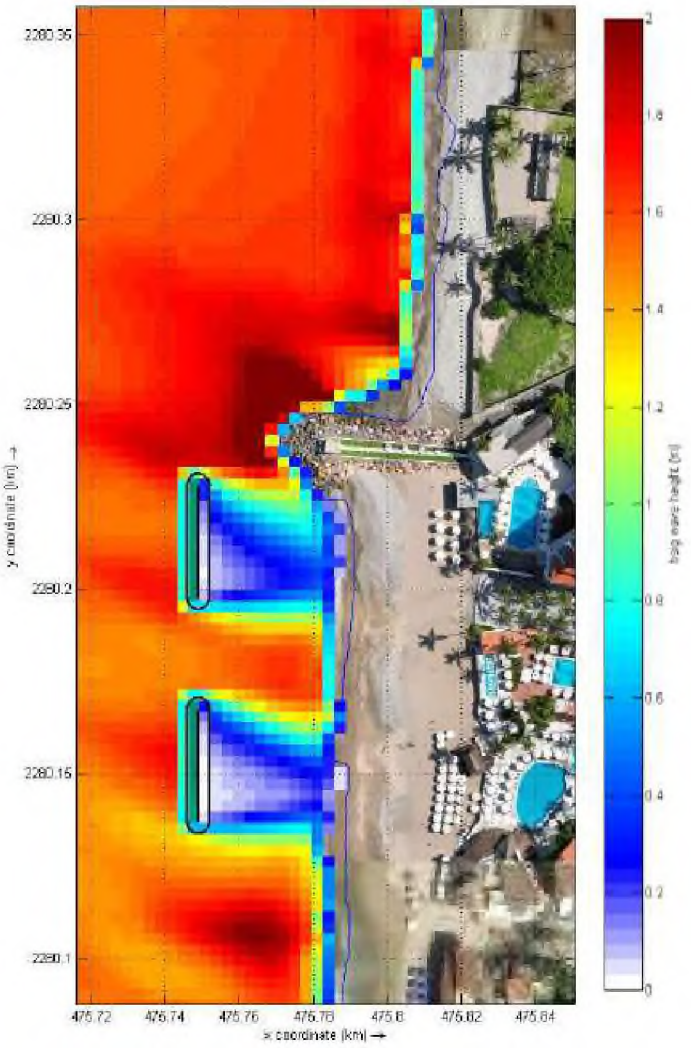
Figura III.30 Altura de oleaje en estado enérgico (Proyecto ejecutado)



Durante este escenario, las estructuras deben resistir, así como la posición de los rompeolas deben propiciar sombras bien orientadas de poca energía del oleaje frente al predio, aún con episodios de mayo empuje, presentes en condiciones normales.

Sin embargo, en la **Figura III.31**, muestra el límite de altura del oleaje, con el fin de revisar posibles fallas en las estructuras, y establecer medidas de mitigación de la energía del oleaje y por ende brindar protección al frente del predio y parte de la costa.

Figura III.31 Altura del oleaje en estado máximo (Proyecto ejecutado)



III.4.1.4. Estructura sedimentaria

La caracterización hidrográfica incluyó levantamientos batimétricos, así como la toma de muestras del sedimento local, para realizar los análisis de laboratorio correspondientes en cuanto a los parámetros granulométricos, por otra parte, se tomó en valoración los ciclos de erosión, acreción y acarreo litoral de los sedimentos del área de estudio.

Sedimentos

Con base en la Memoria Técnica de Modelaje para el proyecto Buenaventura, las cinco muestras de sedimento del sitio presentan valores de D50 entre 0.23 y 3.17 mm, con un promedio aritmético de

1.20 mm y una densidad promedio de 2.91 t/m³. Este promedio resume muestras de granulometría heterogénea y no corresponde al parámetro de entrada de la modelación morfodinámica (D50 = 0.230 mm) ni a la arena de playa considerada en el diseño (D50 = 0.41 mm); los tres valores se distinguen en la Tabla I.14 del Capítulo I.

La dispersión granulométrica, con fracciones arenosas y gruesas, y la densidad de las partículas condicionan el comportamiento y la movilidad del sedimento ante la acción combinada del oleaje y las corrientes locales, lo que resulta un factor relevante para evaluar los procesos de erosión, transporte y acreción de los sedimentos que pudiesen presentarse en el área del proyecto.

Ciclos de erosión, acreción y acarreo litoral

Estos procesos se encuentran vinculados con las condiciones del oleaje y viento locales, donde los sedimentos tienden a ser transportados hacia la costa, durante los momentos de calma, mientras que, durante la temporada de tormentas, estos tienden a moverse hacia el mar, causando una erosión costera.

Para la evaluación de estos procesos, la costa se dividió en 3 franjas o celdas litorales con fines prácticos para el análisis del movimiento de la arena, donde dichas franjas se vieron representadas por una macro franja, meso franja y por último una micro franja.

Cabe mencionar que de acuerdo con Inman (2003) una celda litoral es un segmento de la costa con distintas fuentes de sedimentos y vías de transporte a lo largo del litoral y sumideros, donde el sedimento se elimina del sistema litoral.

Para la macro franja, su delimitación se extiende desde Punta Esmeralda hasta Playa los Arcos, funcionando como barreras regionales de transporte a lo largo de la costa, englobando la inserción de los procesos de oleaje y corrientes predominantes **(Ver Figura III.32)**

Mientras que la meso franja, corresponde al tramo desde Grand Luxxe at Vidanta Nuevo Nayarit hasta Garza Blanca Preserve Resort & Spa, permitiendo observar las condiciones que afectan directamente al proyecto, como lo es la entrada, distribución de la arena a lo largo de la playa, así como la conexión con elementos cercanos que pueden modificar dicha distribución de los sedimentos **(Ver Figura III.33)**

Finalmente, la micro franja, abarca desde la Plaza Península hasta la Playa Olas Altas, lo que permite revisar el comportamiento del relleno de sedimentos, además de estar situado al frente de la propiedad, siendo esta celda, la de mayor importancia, puesto que permite capturar los procesos y fenómenos más relevantes del proyecto **(Ver Figura III.34).**

Figura III.32 Delimitación de macrofranja



Figura III.33 Delimitación de mesofranja

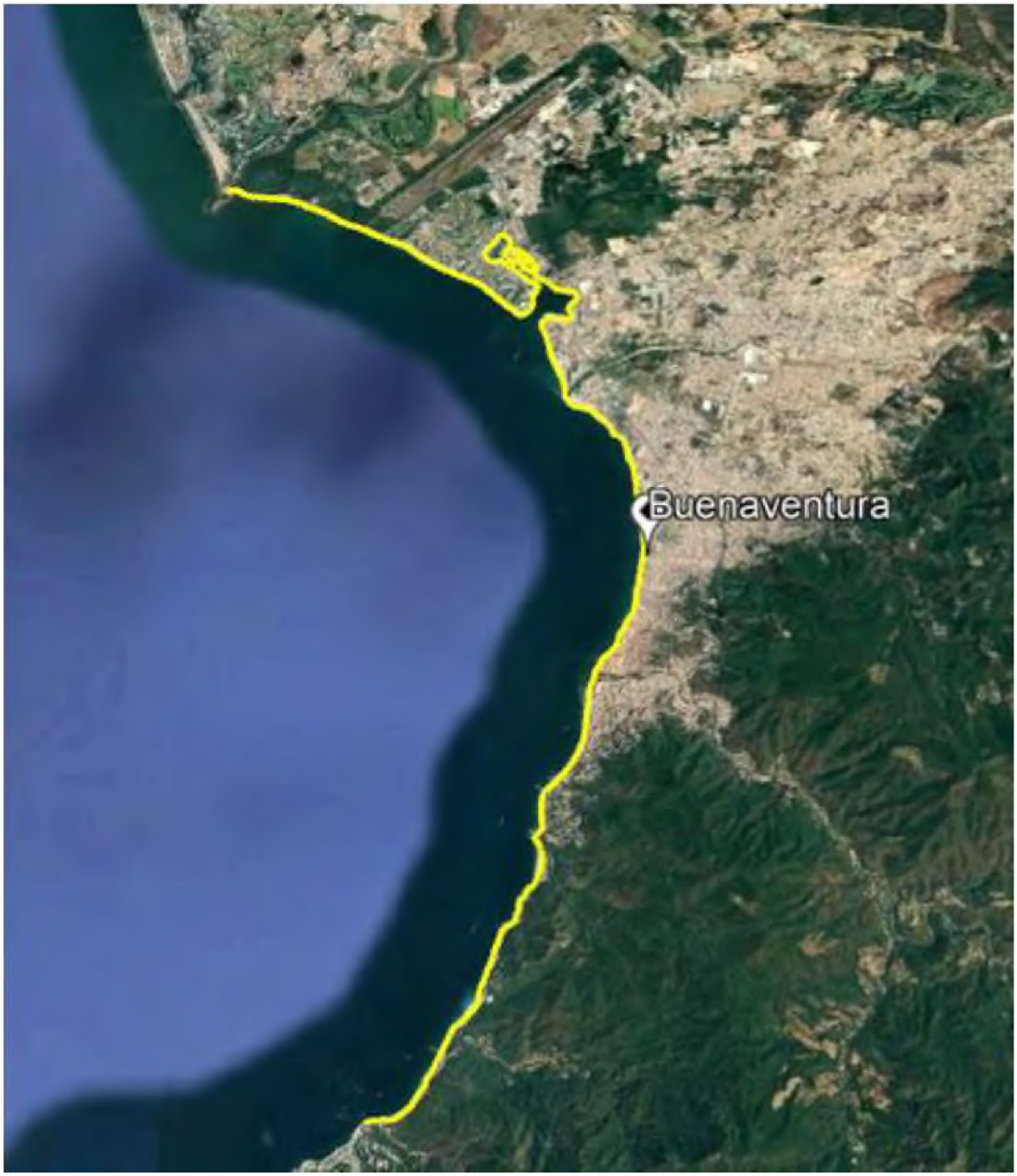


Figura III.34 Delimitación de microfranja



III.4.1.5. Evolución de litoral

Para evaluar la calidad ambiental en términos dinámicos (tanto el estado actual como los cambios que ha tenido a través del tiempo), la Memoria Técnica analizó la evolución de la línea de costa mediante imágenes satelitales georreferenciadas (cota 0.0) entre **2003 y 2025**.

Cabiendo mencionar que, **durante el periodo 2003-2006**, el sistema costero muestra su estado **más natural y estable** de toda historia del área de estudio, donde se muestra una playa ancha y continua, así como el espigón frente al predio presenta una ligera acreción en su margen norte, como se muestra en la **Figura III.35**.

Figura III.35 Estado del sistema costero (2003-2006)



Por otra parte, durante el periodo **2017–2020**, el sistema costero presentó un proceso de **erosión persistente**, acompañado de una mayor asimetría en la configuración de la playa, como consecuencia, se observó una **reducción progresiva del ancho de playa**, evidente en **2017**, seguida de un **retroceso continuo** durante **2018 y 2019**.

Para el año **2020** se aprecia una **tendencia hacia la estabilización del frente de playa**; sin embargo, sin recuperar completamente las condiciones observadas en los años 2003-2006. Posteriormente, para **2024** se identifica un **retroceso más pronunciado de la línea de costa**, asociado con una mayor exposición del espigón y una disminución adicional del ancho de playa. Finalmente, en **2025** se observa la **persistencia del proceso erosivo y una mayor modificación de la configuración costera**, asociado a las intervenciones climatológicas y antropogénicas.

En las siguientes imágenes se muestra la evolución del acarreo litoral del área de estudio durante los últimos años.

Figura III.36 Evolución del acarreo litoral (2009-2012)



Figura III.37 Evolución del acarreo literal (2013-2016)



Figura III.38 Evolución del acarreo litoral (2017-2020)



Como se aprecia en las imágenes anteriores, el frente costero ha experimentado ajustes morfodinámicos naturales, lo cual se ven influenciados por el oleaje estacional y su interacción entre la deriva litoral y la pendiente del fondo marino a lo largo de los últimos años.

De este modo, en el área del proyecto, se identificó un proceso de erosión crónica, así como una dinámica natural con variaciones estacionales a lo largo de la línea de la costa de Bahía de Banderas, como ya se ha mostrado anteriormente en los puntos que anteceden, por lo que, a consecuencia de la reciente evolución del acarreo litoral, se justifica la implementación de la recuperación del frente de playa, mediante la instalación de dos rompeolas colocados estratégicamente, lo que buscará favorecer la disipación del oleaje durante los eventos enérgicos, así como lograr retener los sedimentos, mejorando la acreción y funcionabilidad de la playa.

III.4.2. Componentes abióticos de la Región Ecológica Terrestre

III.4.2.1. Clima

La clasificación climática propuesta por Köppen fue adaptada para México por Enriqueta García (2004). Esta clasificación se basa en los fenómenos de temperatura, humedad, viento y presión. Los climas A (tropicales lluviosos), B (Secos) y C (templados lluviosos) están ampliamente representados en México, mientras que los E (fríos) se encuentran en áreas muy reducidas. Por otro lado, los climas del grupo D (fríos boreales) están ausentes del territorio nacional.

El 68% de la superficie del estado de Jalisco presenta clima cálido subhúmedo, hacia lo largo de la costa y zona centro el 18% es templado subhúmedo en las partes altas de las sierras, el 14% seco y

semiseco en el norte y noreste del estado. La temperatura media anual es de 20.5 °C, la temperatura más fría se presenta en el mes de enero, es de 7.0°C y las más altas de 23°C se presentan en los meses de mayo a septiembre. La precipitación total anual media del estado es alrededor de 850 mm anuales; en las zonas costeras la precipitación es de más de 1 000 mm anuales.

III.4.2.2. Tipo de clima

De acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García, se da a conocer que el tipo de clima encontrado paras las superficies de la Región Ecológica, Área de influencia, así como del Área del Proyecto corresponden a un clima **Cálido Subhúmedo (Aw2)**, como se muestra en el **Plano III.8.**

A continuación, se describe las características del tipo de clima encontrado, en la **Tabla III.12**

Tabla III.12 Tipo de clima en la RE, AI y AP

TIPO DE CLIMA			
Área	**Tipo de clima**	**Superficie (ha)**	**Descripción**
AP	**Cálido Subhúmedo Aw2**	1.066	Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 10% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
AI		51.086	
RE		285.504 ha	

Plano III.8 Tipo de clima para RE, AI y AP



III.4.2.3. Temperatura y precipitación

La **temperatura** es uno de los elementos del clima que tiene mayor influencia en los seres vivos. La incidencia sobre la superficie de la tierra define la distribución de plantas y animales. Asimismo, procesos físicos como la formación de tormentas y el desplazamiento de masas de aire, dependen de la temperatura.

Por otra parte, la **precipitación** se representa como la cantidad de agua que cae a sobre la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo). Es uno de los procesos meteorológicos más importantes, y junto a la evaporación constituyen la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua.

En este sentido, para obtener los datos de temperatura y precipitación se consultaron las **Normales Climatológicas del Estado de Jalisco**, publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional. Como referencia se utilizó la estación meteorológica de **Clave 14339, denominada "El Cuale"**, dado que es la estación en operación más cercana al Área del Proyecto ubicada a una distancia de 2.87 km, con las coordenadas **UTMX 477074.72** y **UTMY 2277495.43**, a una altitud de **53 m s. n. m.**

No obstante, los registros de dicha estación se utilizaron para describir las condiciones climáticas representativas del área de estudio (**Tabla III.13).**

Tabla III.13 Temperatura y precipitación de la Estación Climatológica El Cuale (14339)

TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN						
Área	**Temperatura promedio (°C)**	**Meses más cálidos**	**Meses más fríos**	**Precipitación promedio (mm)**	**Meses más lluviosos**	**Meses más secos**
AP	23.6	Junio a Octubre	Enero y Febrero	1777.9	Julio a Septiembre	Abril y Mayo
AI						
RE						

Figura III.39 Temperatura promedio Estación Climatológica El Cuale (14339)

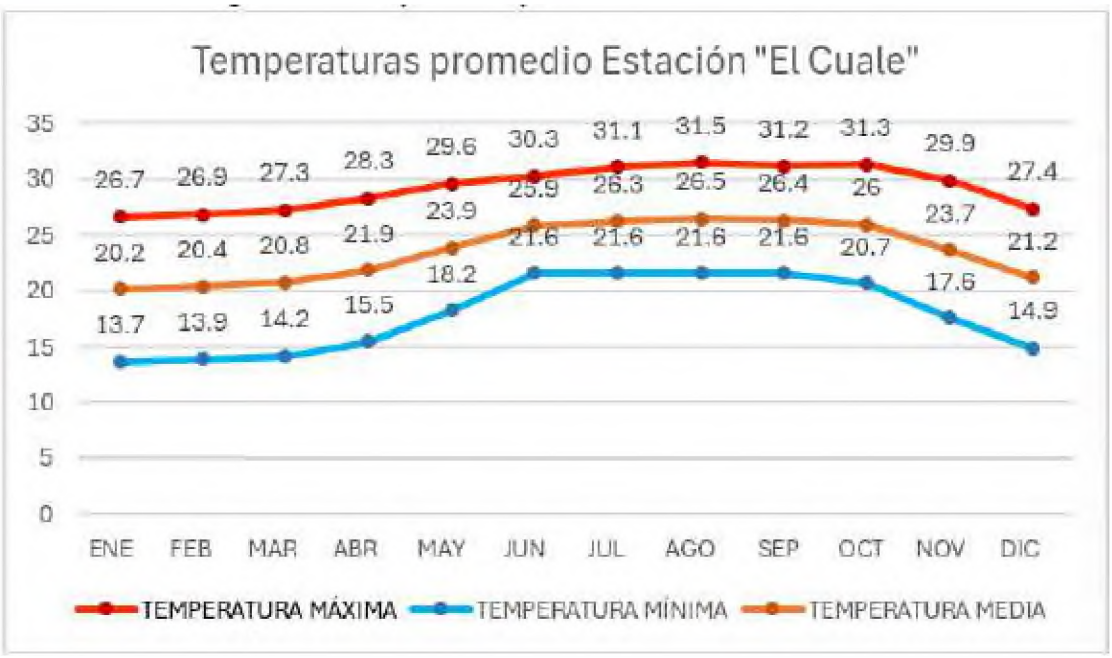
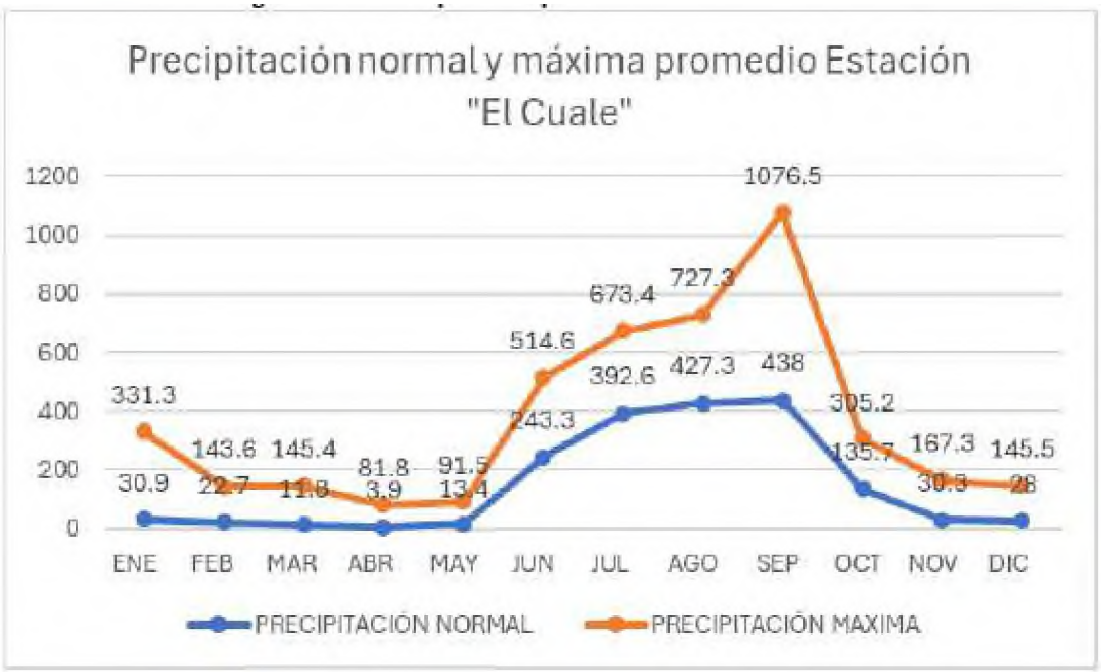


Figura 40 Precipitación promedio Estación Climatológica El Cuale (14339)



III.4.2.4. Vientos

En la costa de Jalisco, el viento es muy variable, pero a pesar de esto, es posible apreciar un patrón de desplazamiento que se dirige al norte y otro al sur; esto en el paralelo 20°N y con una variabilidad

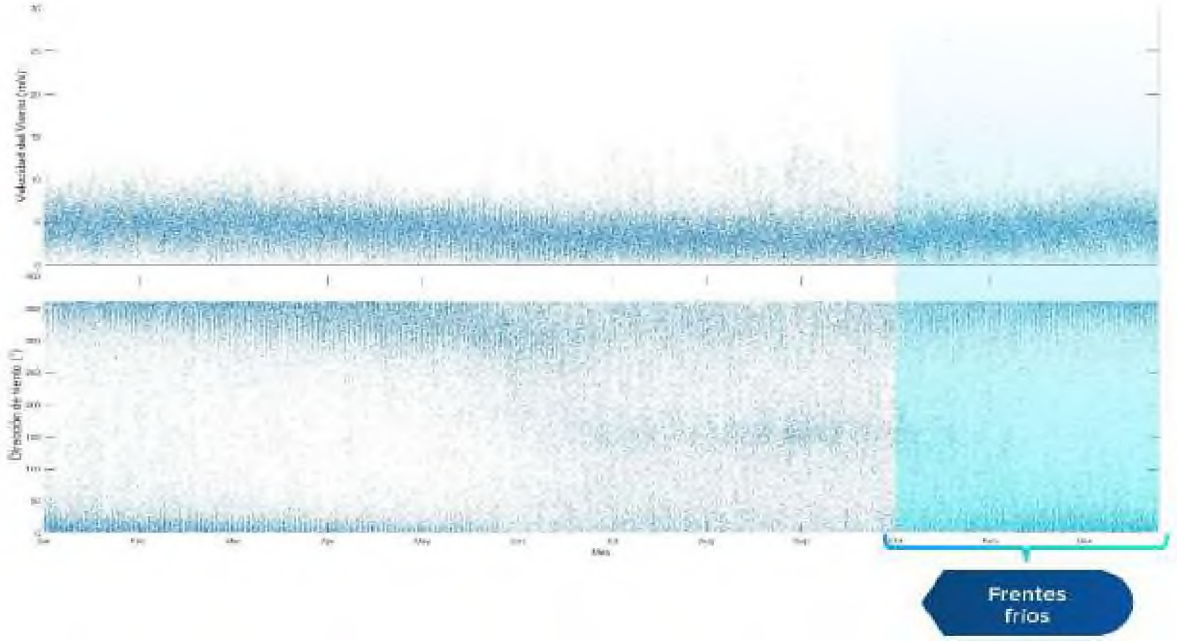
en su dirección y sin un componente común. Para el resto de la región las diferentes direcciones que presenta el viento tienen un componente oeste de manera significativa (Gobierno del estado de Jalisco, 1999).

Durante los meses de verano dominan los vientos húmedos del este (alisios) producidos en el anticiclón Bermudas-Azores localizado al este de los Estados Unidos, cuyos vientos adquieren la humedad al cruzar el Golfo de México (Mosiño, 1964). Por lo que la humedad del inicio de las lluvias en los meses de junio y julio dependen principalmente del comportamiento de anticiclón Bermudas-Azores y su fuente principal son las aguas cálidas del Golfo de México (*García-Oliva et al.*, 2002).

No obstante, con el objeto de entender las características del viento vinculado con el área de estudio, se utilizaron los datos obtenidos en la *Memoria Técnica* de Buenaventura, donde se analizaron las características del viento regional, el cual se utilizaron la base de datos de la reanálisis del WWIII, que muestra una **dirección predominante** del viento proveniente del **Norte (N),** con ligeras variaciones hacia el Noreste (NE) durante la primavera y hacia el Noroeste (NW) en invierno.

Conforme al análisis, se identificó que, durante los meses de octubre a diciembre, se presentaron eventos esporádicos del viento, proveniente del Norte (N) con velocidades intensas (frentes fríos), como se muestra en el siguiente gráfico.

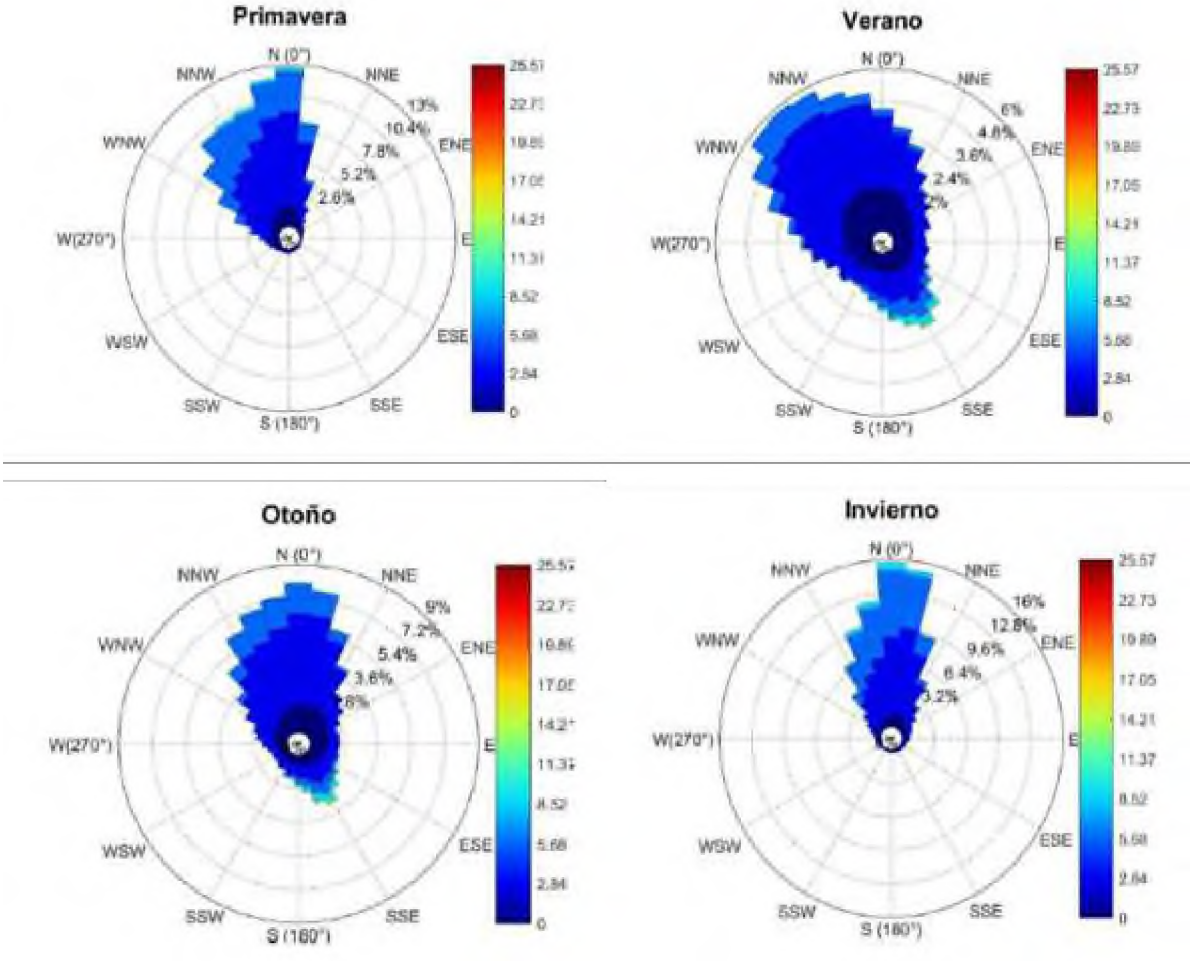
Figura III.41 Velocidad anual del viento en condiciones normales



No obstante, conforme a la información de la Memoria Técnica, se muestra que el viento en aguas abiertas es variable con direcciones preferentes del WNW, NNW y N, con velocidades promedio de **4.18 m/s**.

Asimismo, en la **Figura III.42** se muestran la frecuencia del viento durante las diferentes estaciones del año, destacando los **meses más ventosos** correspondiendo a los meses de **junio a agosto,** esto durante el verano, con una velocidad máxima de 28 m/s, lo que se puede atribuir al paso de las tormentas tropicales.

Figura III.42 Velocidad del viento durante las estaciones del año



En la **Tabla III.14**, se muestra un resumen de los datos obtenidos de las características del viento en relación con el área del proyecto.

Tabla III.14 Características del viento del área de estudio

CARACTERISTICAS DEL VIENTO			
Dirección predominante	**Velocidad promedio**	**Meses más ventosos**	**Meses menos ventosos**
Norte	4.18 m/s	Agosto-Octubre	Diciembre-Marzo

III.4.2.5. Fenómenos meteorológicos

Las tormentas tropicales también llamados ciclones tropicales o huracanes, en el Pacífico Mexicano juegan un papel muy importante en el patrón y cantidad de lluvia de la costa de Jalisco, Colima y Nayarit. Los ciclones se forman en la región Pacífico Nororiente Tropical, que se localiza desde la costa de México y Centro América hasta el meridiano 160° O y del ecuador al paralelo 23° N (Jáuregui, 1987). Esta zona se considera entre las dos primeras zonas formadoras de ciclones a escala mundial, ya que se registran en promedio 9.1 tormentas tropicales y 54 ciclones al año (García-Oliva *et al.,* 2002). La época de ciclones inicia en junio y termina en noviembre, presentándose más del 50% de ellos entre septiembre y octubre (Jáuregui, 1987).

Durante el periodo 2016–2025, la región costera de Jalisco y los estados colindantes de Nayarit, Colima y Michoacán han presentado una recurrencia de fenómenos meteorológicos asociados principalmente con la actividad ciclónica del Pacífico Nororiental. Estos sistemas pueden generar lluvias intensas, vientos fuertes, oleaje elevado, marejadas, inundaciones y, de manera secundaria, procesos de erosión y afectaciones en zonas urbanas y costeras. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), los ciclones tropicales constituyen una de las principales fuentes de precipitación en amplias regiones del país y su temporada de mayor incidencia se desarrolla generalmente entre mayo y noviembre (CONAGUA, 2022). Durante el periodo analizado destacan eventos como los huracanes Willa (2018), Nora (2021), Roslyn (2022) y Lidia (2023), cuyos efectos se extendieron sobre el litoral de Jalisco y Nayarit mediante lluvias intensas, vientos, oleaje elevado e inundaciones.

Por otra parte, el municipio de Puerto Vallarta presenta una exposición relevante debido a su ubicación frente al océano Pacífico, la presencia de los ríos Cuale y Pitillal y la proximidad con Cabo Corrientes. En 2018, el huracán Willa generó condiciones de oleaje elevado frente a Puerto Vallarta,

con alturas estimadas de hasta 6 m; en 2021, el huracán Nora ocasionó inundación fluvial en el municipio; mientras que, en octubre de 2023, el huracán Lidia produjo lluvias intensas, vientos fuertes e inundaciones, con afectaciones a infraestructura, vialidades y servicios urbanos reportadas por el Ayuntamiento de Puerto Vallarta, por último el huracán Flossie en 2025 alcanzó la categoría 3 y, en su desplazamiento frente al litoral occidental de México, generó condiciones de lluvia intensa, vientos fuertes y oleaje elevado en la costa de Jalisco.

En la **Tabla III.15**, se da a conocer el resumen de los fenómenos meteorológicos que tuvieron lugar en la zona costera de Jalisco durante los años 2015-2025, de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). En esta misma se observa el registro de los huracanes que han afectado a localidades cerca del Área del proyecto. Las claves que se utilizaron para las categorías representan lo siguiente:

TT=Depresión Tropical, DT=Tormenta Tropical, H1-H5=Categorías alcanzadas en la escala Saffir-Simpson.

Tabla III.15 Resumen de tormentas tropicales y huracanes

RESUMEN DE TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES						
Nombre	**Año**	**Fecha de impacto**	**Categoría**	**Lugar de entrada a tierra o costa más cercana**	**Estados afectados**	**Viento máximo(km/h)**
Flossie	2025	01-jul	H2	285 km al suroeste de Playa Pérula, Jalisco.	Gro., Col., Jal., BCS.	185
Lidia	2023	10-oct	H4	2 km al sur de Las Peñitas, Tomatlán, Jalisco	Gro, Mich, Jal, Col, Ags, Zac, Nay, Sin, Dgo, BCS	220
Hilary	2023	20-ago	H4	Punta Baja, BC	Oax, Gro, Mich, Col, Jal, Nay, Pue, Sin, BCS, BC	230
Beatriz	2023	1-jul	H1	3 km al sursuroeste de Barra de Navidad, Jalisco	Oax, Chis, Gro, Mich, Jal, Col, Nay,	140
Roslyn	2022	23-oct	H4	Santa Cruz, Santiago de Ixcuintla, Nay	Oax, Gro, Mich, Jal, Col, Nay, Sin, Dgo,	260
Orlene	2022	3-oct	H4	Costa sur de Sinaloa	Gro, Mich, Col, Jal, Nay, Sin, Dgo, Zac, Ags	240
Kay	2022	4-sep	H2	Costa de Guerrero	Gro, Mich, Col Jal, Nay, Sin, Son, BCS, BC	150

RESUMEN DE TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES						
Nombre	**Año**	**Fecha de impacto**	**Categoría**	**Lugar de entrada a tierra o costa más cercana**	**Estados afectados**	**Viento máximo(km/h)**
Nora	2021	25-agos	H1	525 km al sur de Punta Maldonado, Gro.	Nay., Jal., Col., Gro., Sin.	140
Willa	2018	24-oct	H5	Isla del Bosque, Sin.	Sin., Nay., Jal., Col., Mich.	240
Tara	2018	14-oct	TT	75 km al oeste de Manzanillo	Nay., Jal., Col., Mich.,	120
Pilar	2017	23-sep	TT	225 km al sur de Cabo Corrientes	Jal., Nay., Col., Sin,	95
Jova	2017	11-ago	TT	130 km al sureste de Isla del Socorro	BCS, Jal., Sin., Nay., mich.	85
Newton	2016	6-Sep	H1	45 km al sureste de Cd. Constitución, B.C.S.	BCS., BC., Son., Sin., Chih., Nay.	140
Patricia	2015	23-Oct	H4	Sur de la costa de Jalisco	Jal., Nay., Col., Mich., Gro., Oax.	295

No obstante, conforme a los datos de la *Memoria Técnica de Modelaje* de Buenaventura, donde se integró un mapa con la dirección y categoría de los huracanes que han pasado por el área del proyecto con un radio no mayor a 100 km, englobando incidencias desde 1850 a 2023, se muestra bajo la **Figura III.43**.

Figura III.43 Trayectoria de tormentas y huracanes a la redonda del área de estudio



III.4.3. Componente suelo

III.4.3.1. Relieve

Uno de los principales atributos naturales del Estado de Jalisco lo constituye el hecho de ser una zona donde traslapan 4 providencias fisiográficas de gran importancia para el país, estas provincias son: Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Occidental, Altiplano Mexicano y el Eje Volcánico Transversal. En dichas provincias la conformación de los relieves es el resultado principal de diferentes procesos endógenos, modificado por la acción de procesos exógenos.

En el sentido que, el relieve de la región costera de Jalisco se encuentra condicionado por las características fisiográficas de la provincia Sierra Madre del Sur, considerada como la más compleja y menos conocida del país, lo que se debe a muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de cocos. A su vez esta provincia se compone por la subprovincia de las Sierras de las Costas de Jalisco y Colima, donde se ubica el área del estudio.

Como se menciona anteriormente, la Región Ecológica del proyecto se encuentra en su totalidad dentro de la **Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima**, la cual se compone de diversos

municipios, entre ellos el municipio de Puerto Vallarta (**Ver Plano III.9**). La cual se caracteriza por tener un relieve predominantemente montañoso y accidentado, con variaciones topográficas asociadas a diferentes formas del terreno, resultado de procesos tectónicos, erosivos y fluviales que han intervenido en la configuración del territorio (INEGI, 2010).

Cabe mencionar que el relieve es el conjunto de formas que presenta la corteza terrestre: elevaciones, hundimientos, pendientes, etc. El relieve de las tierras emergidas (continentes e islas) presentan cuatro formas básicas las cuales se describen a continuación:

- **Llanuras** son terrenos planos o suavemente ondulados cuya altitud no supera los 200 metros sobre el nivel del mar.
- **Mesetas** son llanuras elevadas a más de 200 metros de altitud.
- **Montañas** son elevaciones del terreno cuya altitud supero los 600 metros. Las montañas suelen agruparse en grandes conjuntos, llamados sierras, macizos y cordilleras.
- **Depresiones** son áreas hundidas. Suelen estar recorridas por ríos, que excavan depresiones alargadas llamadas **valles**.

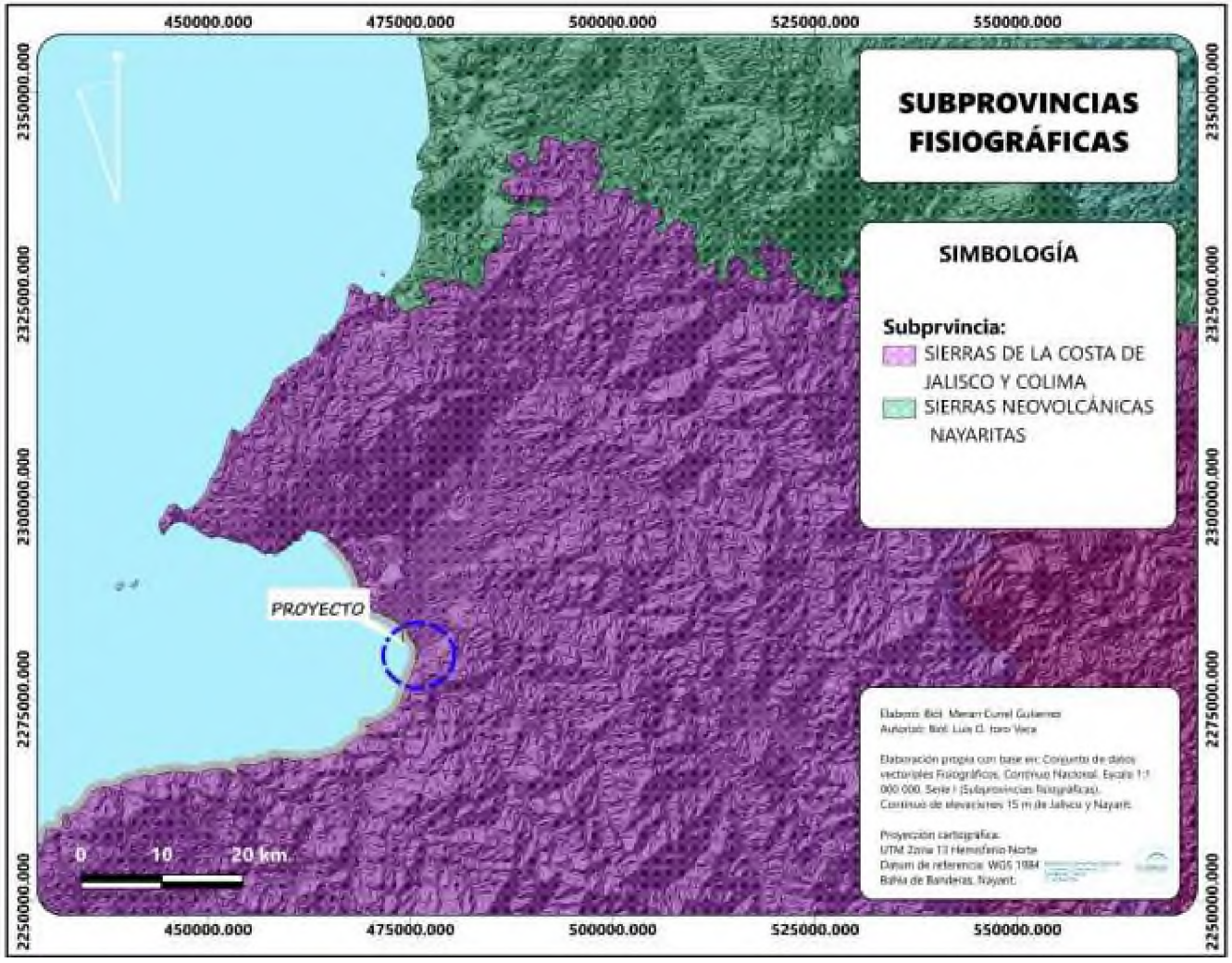
Teniendo en claro lo anterior, y con base en el conjunto de datos vectoriales fisiográficos de INEGI se identificó que tanto la Región Ecológica y el Área de Proyecto se encuentran dentro del sistema de topoformas denominado como ***Llanura costera con deltas*** como se muestra en el **Plano III.10**.

A continuación, en la **Tabla III.16**, se muestra las características de la altura del relieve vinculado con el **Plano III.11,** que muestra la topobatimetría del Área del Proyecto.

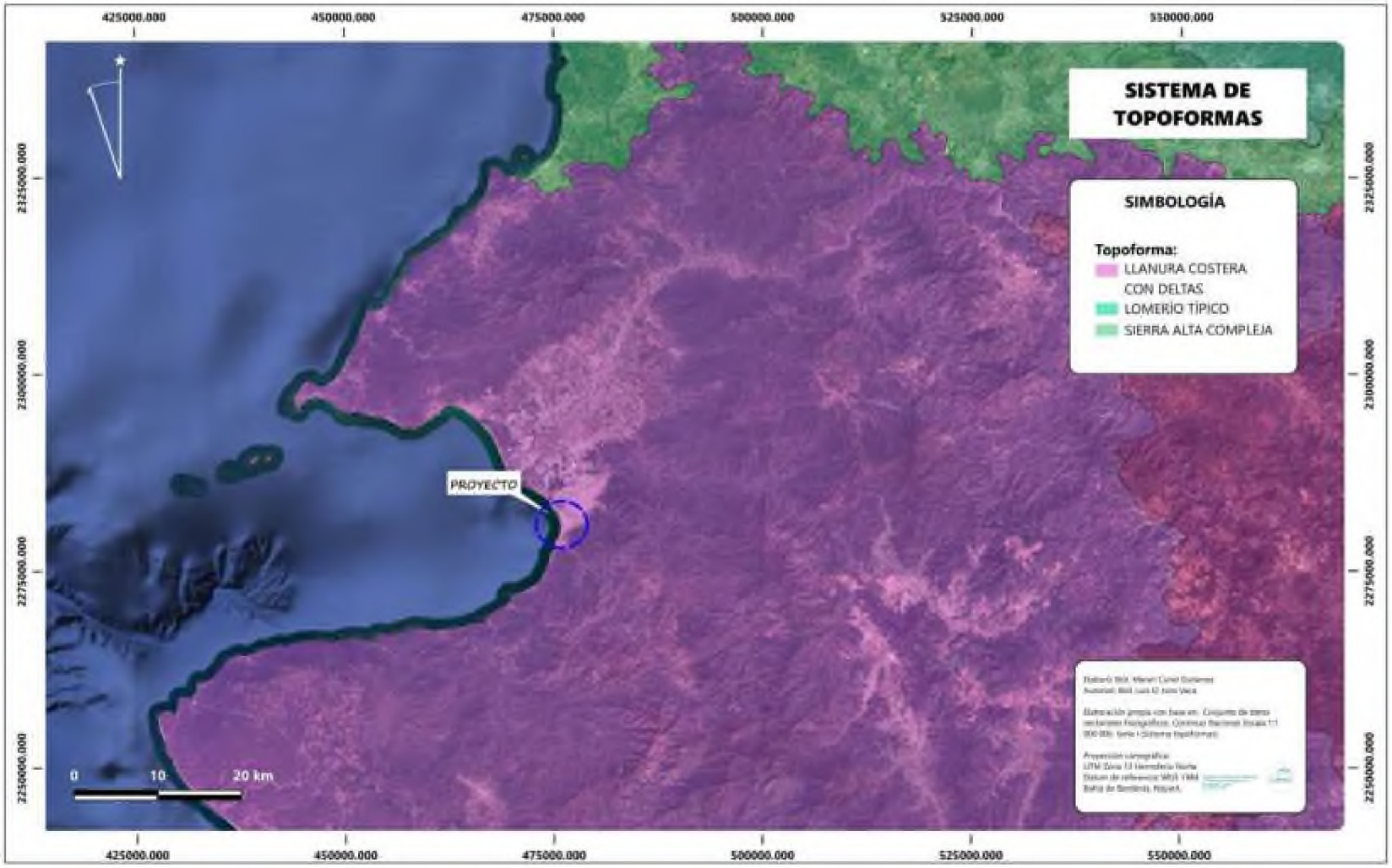
Tabla III.16 Altura del relieve

ALTURA DEL RELIEVE			
Área	**Altitud máxima (msnm)**	**Altitud mínima (msnm)**	**Altitud promedio (msnm)**
AP	3.5	-9.50	1.5

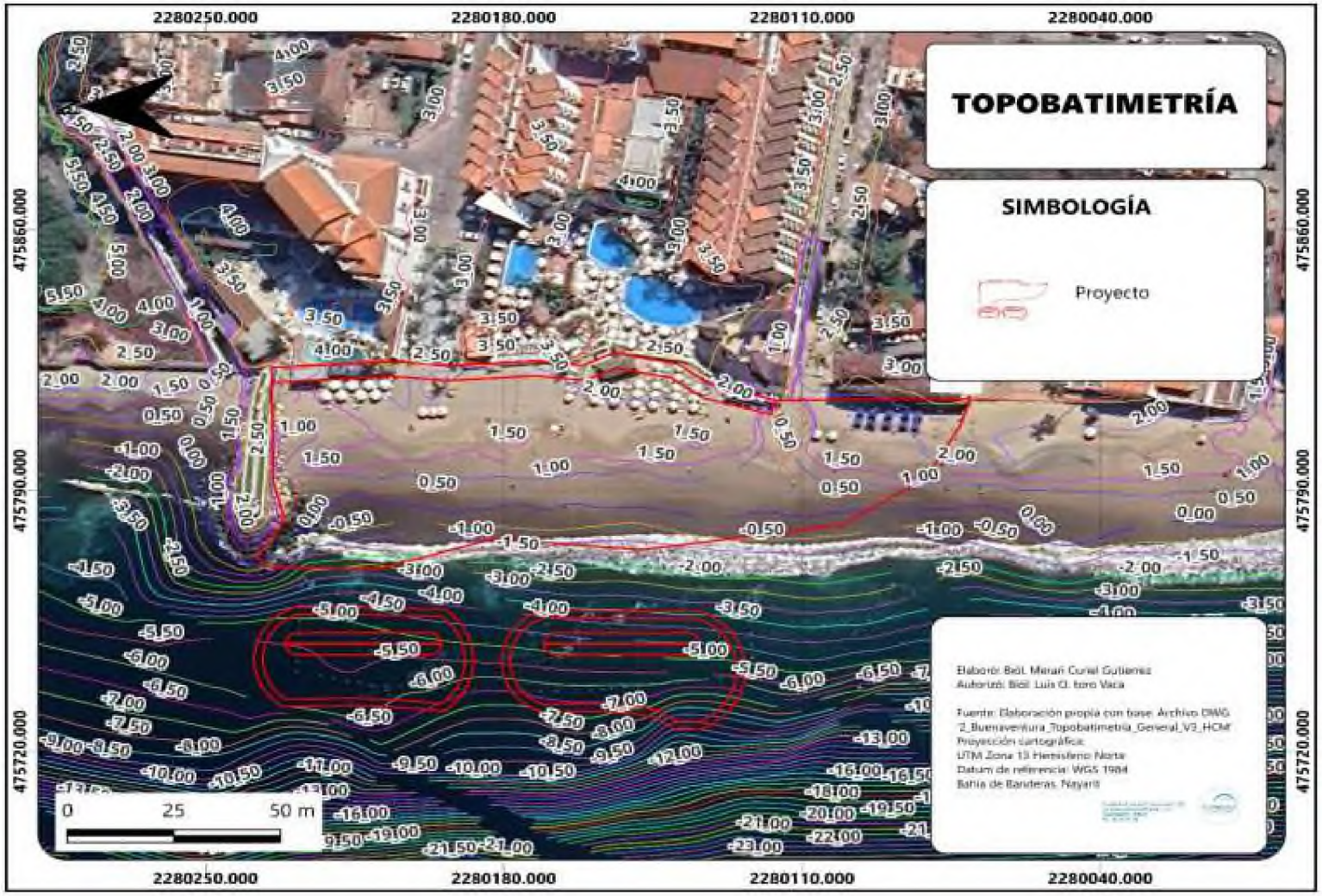
Plano III.9 Subprovincias fisiográficas de la RE del proyecto



Plano III.10 Sistema de topoformas del proyecto



Plano III.11 Topobatimetría del proyecto



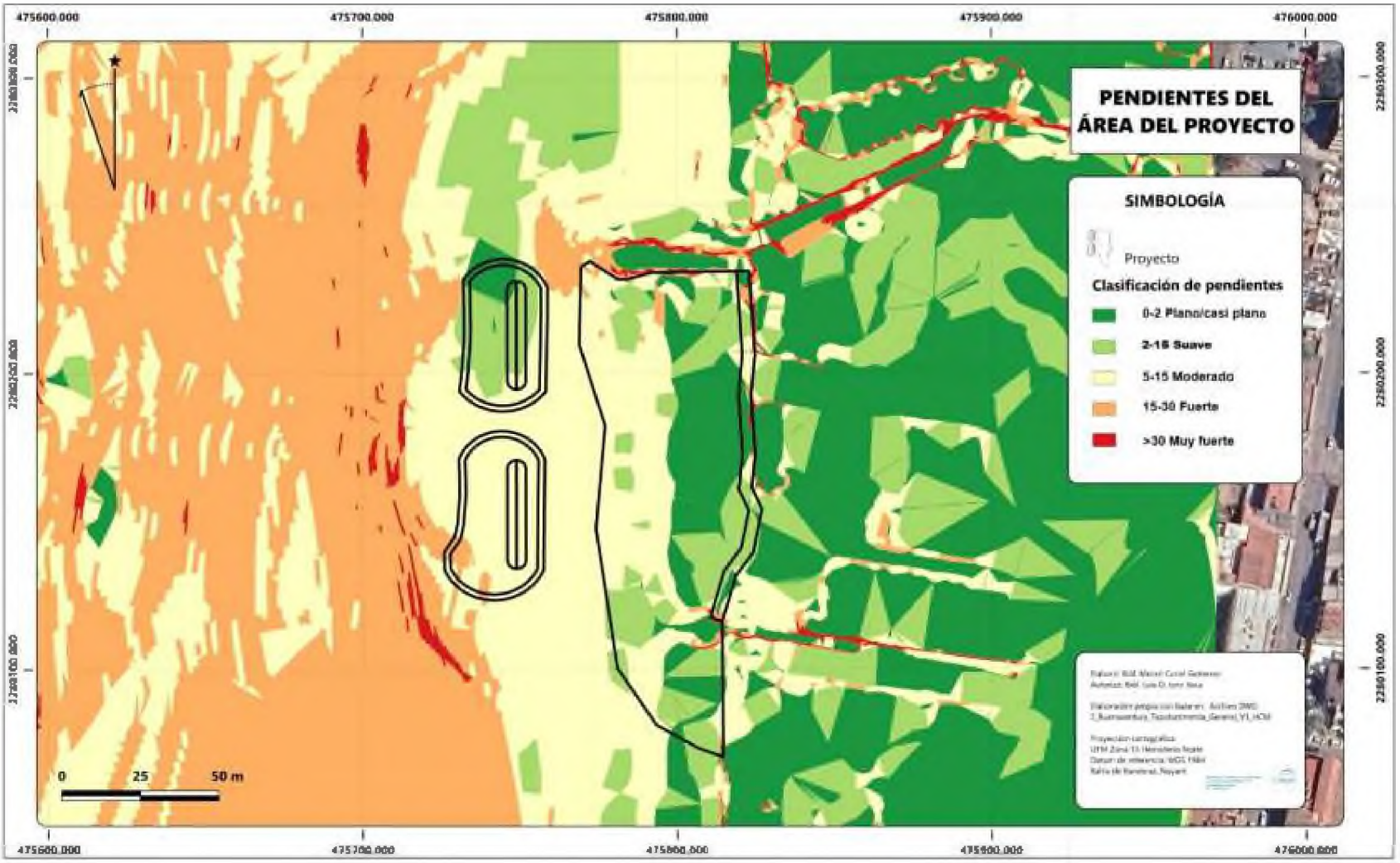
III.4.3.2. Pendientes

El análisis de la inclinación del terreno muestra que el **Área del Proyecto (AP**) presenta un relieve predominantemente **suave a moderado**, con una **pendiente promedio de 5.2°**. Esta condición favorece, en términos generales, una menor susceptibilidad a procesos erosivos asociados con la pendiente en comparación con terrenos de mayor inclinación; sin embargo, dentro del polígono se identifican sectores puntuales con pendientes de hasta **66°**, donde aumenta la sensibilidad del terreno ante el cambio de profundidad del fondo marino. (**Ver Plano III.12**)

Tabla III.17 Pendientes Vinculadas al área del proyecto

PENDIENTES			
Área	**Pendiente máxima (Grados)**	**Pendiente mínima (Grados)**	**Pendiente promedio (Grados)**
AP	66	0°	5.2°

Plano III.12 Pendientes del área del proyecto



III.4.3.3. Geología

Uno de los principales atributos naturales del Estado de Jalisco lo constituye el hecho de ser una zona donde traslapan 4 provincias fisiográficas de gran importancia para el país. A su vez, estas provincias se dividen en subprovincias que poseen características particulares. En este sentido la Región Ecológica, se ubica dentro de la Subprovincia de las Sierras de las Costas de Jalisco y Colima, como se mencionó anteriormente.

En el sentido que, estas sierras contienen dos tipos de rocas: granito y rocas volcánicas con alto contenido de sílice, y corresponden a rocas ígneas. Están constituidas en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo (o cuerpos) de granito, ahora emergido. A estas masas intrusivas de gran tamaño se les llama batolitos y siempre se les encuentra asociados a cordilleras. En su estado actual, el batolito integra una sierra de mediana altitud en la que se han abierto amplios valles intermontaños de excavación, todavía con muy escaso relleno aluvial y casi siempre con un drenaje hacia el sur que desemboca en el Océano Pacífico. Se levanta más o menos abruptamente del mar y presenta un desarrollo incipiente de valles y llanuras costeras.

Por otra parte, de acuerdo con los datos geológicos vectoriales escala 1:250 000 Serie I, se describe que la geología pertinente a la RE, así como para la AP, es representada mayormente por Cuerpo de agua (H20), y por Suelo aluvial (al) como se muestran en los **Planos III.13 y 14.**

Tabla III.18 Geología de la RE

TIPO DE ROCAS				
Área	**Clave**	**Tipo de roca**	**Superficie (ha)**	**%**
RE	al	Suelo aluvial	124.50	43.61
	H2O	Océano Pacifico	161.004	56.39
TOTAL			**285.504**	100
AP	al	Suelo aluvial	0.7496	70.28
	H2O	Océano Pacifico	0.3169	29.72
TOTAL			**1.066**	100
AI	al	Suelo aluvial	23.057	45.13
	H2O	Océano Pacifico	28.028	54.87
TOTAL			**51.086**	100

Tabla III.19 Descripción de la geología de la región ecológica

DESCRIPCIÓN DE TIPOS DE ROCA ENCONTRADOS EN LA RE		
Clave	**Tipo de roca**	**Descripción**
al	**Suelo aluvial**	Son suelos de materiales transportados o depositados en las planicies costeras y valles interiores. Son suelos recientes o de reciente deposición y carecen de modificaciones de los agentes externos (agua, clima, etc.). Se ubican en áreas ligeramente inclinadas o casi a nivel en las planicies costeras y valles interiores en donde el manto freático está cerca de la superficie y el drenaje por lo general es pobre. Son suelos de alta productividad (INEGI, 2004). Los suelos aluviales de la zona se han formado durante el proceso de erosión de las estructuras volcánicas circundantes a los escurrimientos de mayor tamaño. Incluyen depósitos aluviales, fluviales, residuales, pro luviales, gravitatorios y lacustres, en general son de poco espesor.

Plano III.13 Geología de la región ecológica



Plano III.14 Geología del área del proyecto



III.4.3.3.1. Sismicidad

El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas. El movimiento relativo entre estas placas ocasiona uno de los peligros sísmicos y volcánicos más altos del mundo. En la región de estudio, el tectonismo se produce por la subducción de la llamada Placa de Cocos bajo el subcontinente centroamericano a lo largo de la fosa mesoamericana (Schaaf, 2002). La zona de alta sismicidad está ubicada en una franja de 35 km paralela a la línea de costa.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene la región, se acudió a la regionalización publicada por el CENAPRED misma que se encuentra definida por cuatro niveles. Esta clasificación está basada en aquellas aceleraciones que rebasan el 15% del valor de la aceleración de la gravedad (g), siendo estas las que producen mayores daños y efectos de consideración para los tipos de construcción que predominan en México.

Tabla III.20 Descripción de las zonas de sismicidad

Zona	Características
Zona A	En esta zona no se han reportado sismos en los últimos 80 años, y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
Zona B	Las zonas B y C son intermedias, donde no se registran sismos tan frecuentemente; o bien, son afectadas por altas aceleraciones que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
Zona C	
Zona D	Esta zona tiene reportes de 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.

Con base en esta regionalización, se estima que la zona presenta un período de retorno aproximado de 100 años en la ocurrencia de sismos de magnitud igual o mayor a 0.15 g. Según el CENAPRED, el área de estudio está clasificado como zona "D", caracterizada por la ocurrencia frecuente de grandes sismos históricos, pudiendo presentarse aceleraciones hasta del 70% de la aceleración de la gravedad. (**Ver Figuras III.44 y 45**)

Figura III.44 Regionalización sísmica en México



Figura III.45 Zonificación sísmica en Puerto Vallarta

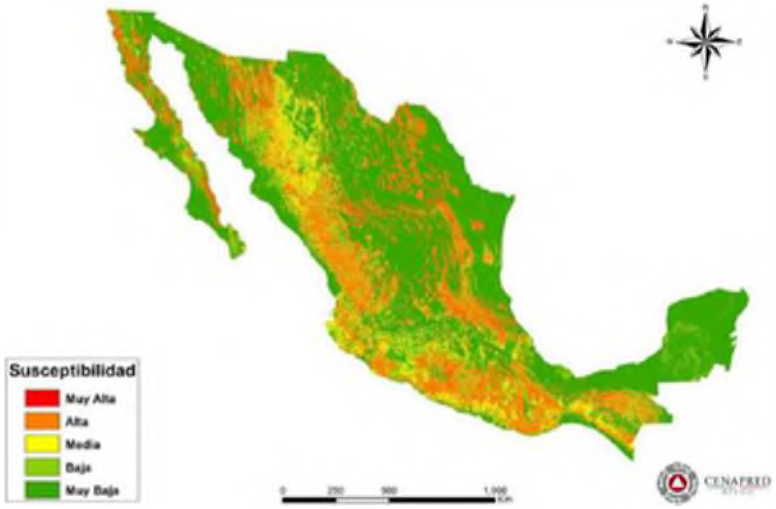


III.4.3.3.2. Deslizamientos de laderas

La inestabilidad de laderas es un fenómeno geológico asociado al movimiento o desplazamiento de materiales en pendientes, provocado por factores naturales y antrópicos que modifican las condiciones de equilibrio del terreno. La susceptibilidad a este tipo de procesos permite identificar qué tan favorables o desfavorables son las características del medio físico para que ocurran deslizamientos, derrumbes o flujos de material. En este contexto, el Mapa Nacional de Susceptibilidad a la Inestabilidad de Laderas, desarrollado por el CENAPRED durante 2014 y 2015, representa las zonas del país con distintos niveles de propensión que va de Muy Baja a Muy Alta, a

presentar fenómenos de inestabilidad, considerando variables geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, así como el uso de suelo y la cobertura vegetal de cada región.

Figura III.46 Mapa nacional de susceptibilidad por deslizamientos



En este sentido, mediante el Mapa Nacional de Susceptibilidad a la Inestabilidad de Laderas, desarrollado por el CENAPRED (2020), demuestra que el Área del proyecto presenta en cierta porción una zona con de alto riesgo de inestabilidad de laderas, esto debido a la combinación de condiciones naturales que favorecen su ocurrencia (**Ver Figura III.47**)

No obstante, en atención a dicha condición identificada, el proyecto contará con la construcción de un muro de refuerzo conformado a base de roca, como se señaló en el primer apartado del presente Capítulo, cuya función será proporcionar estabilidad y protección a la cimentación del desarrollo hotelero, reforzar el frente de la estructura y contribuir a prevenir procesos de inestabilidad y posibles deslizamientos del terreno.

Figura III.47 Riesgo por deslizamiento de laderas del área del proyecto

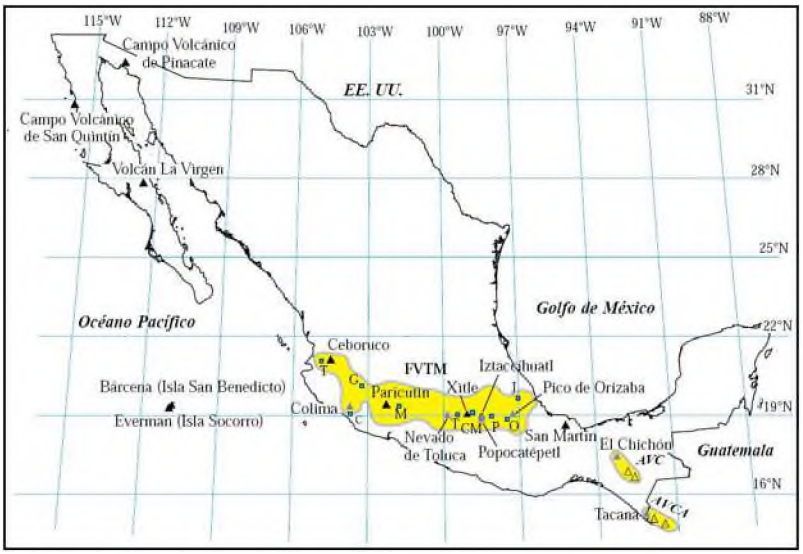


III.4.3.3.3. Vulcanismo

México es un país rico en volcanes localizado en la región circumpacífica. La mayoría de los volcanes en el país se localizan en la Faja Volcanica Tranmexicana (FTVM). La tasa de erupción promedio en México durante los últimos 500 años ha sido de unas 15 erupciones de diversos tamaños por siglo (CENAPRED, 2014).

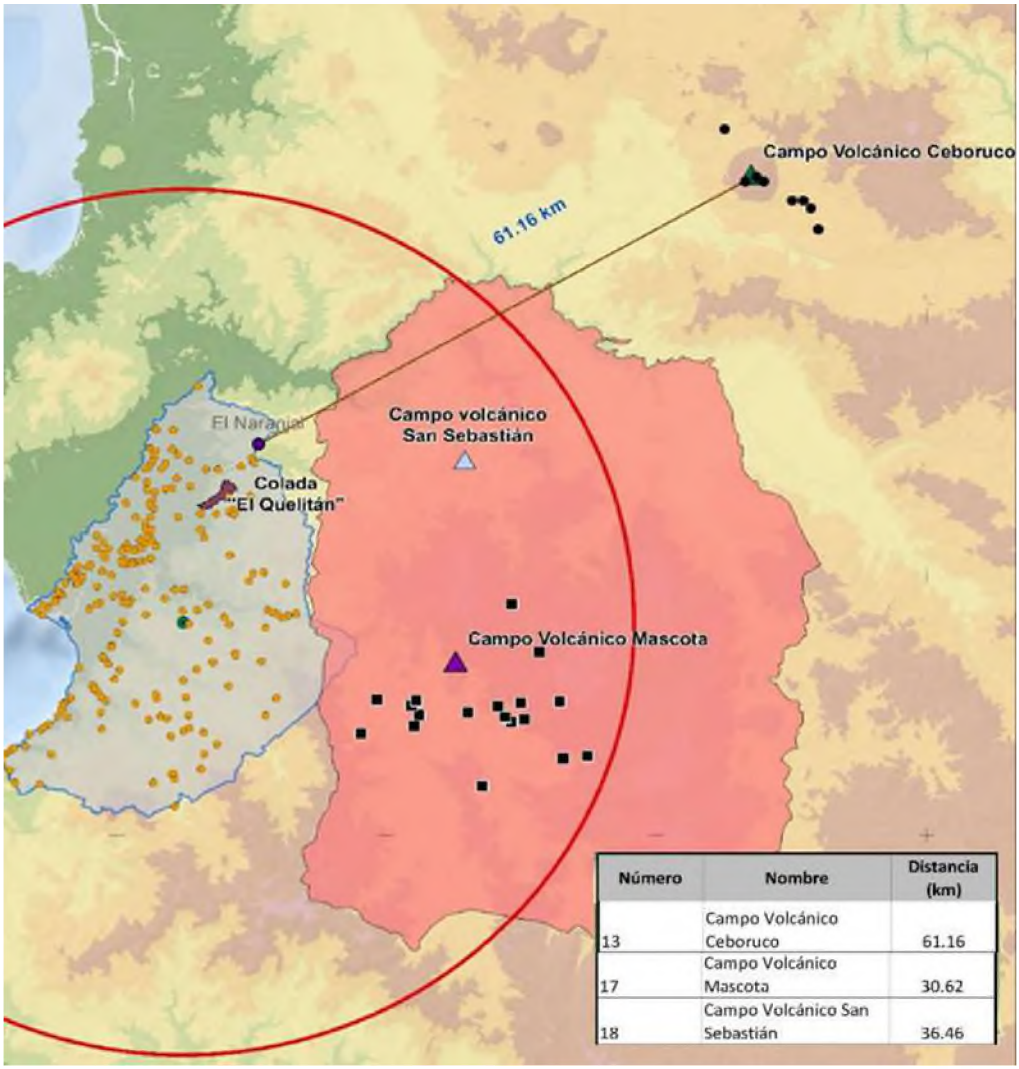
Los volcanes de México que presentan una actividad considerable son, en orden de importancia a nivel de riesgo: Popocatépetl, Colima, Ceboruco, San Martin Tuxtla, El Chichón y Pico de Orizaba.

Figura III.48 Volcanes en México



No obstante, la actividad volcánica en la región se debe al proceso de subducción entre las Placas de Rivera y Cocos, con la Placa Norteamericana, cuya manifestación principal son los cuerpos volcánicos que conforman la Faja Volcánica Transmexicana. Dentro del límite municipal no se encuentra ningún campo volcánico activo como tal, y con base en la capa de información de los volcanes activos del Atlas Nacional de Riesgos-Puerto Vallarta (2024), en el diámetro de estudio establecido de 100 km, se tienen identificados dos campos volcánicos: el Mascota y el San Sebastián. Mientras que a 61 km en línea recta se encuentra el Campo Volcánico Ceboruco.

Figura III.49 Volcanes cercanos a Puerto Vallarta



Entre estos volcanes activos el más cercano al municipio de Puerto Vallarta es el el volcán *Ceboruco*, que como se menciona anteriormente se encuentra a 61 km aproximadamente de la población rural más cercana al municipio, no obstante, mediante herramientas como Google Earth, se logró identificar la distancia de dicho volcán con respecto al área de estudio, siendo esta de aproximadamente 92 km, sin embargo, a pesar de que **se encuentra fuera del rango**, se puede considerar como una **amenaza latente**, por los efectos colaterales que pudiera provocar una escenario de riesgo, dado que a la altura de la columna eruptiva de ceniza que pudiera alcanzarse y que afectaría a un número considerable de localidades del municipio (**Figura III.50).**

Figura III.50 Volcán más cercano al área del proyecto



III.4.3.4. Edafología

El suelo se considera la parte superficial de la corteza continental, por lo que se considera como un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (Bautista-Cruz, Etcheveres-Barra, Del Castillo, & Gutiérrez, 2004).

Siendo que, los suelos varían mucho de un lugar a otro, esto se debe a que las condiciones de este están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, así como por la cubierta vegetal, la cantidad de tiempo que ha actuado la meteorización, la topografía y los cambios artificiales que han causado las actividades antropogénicas. Debido a esto es necesario analizar los tipos de suelo que se encuentran en la cuenca para poder tener una visión general del lugar (Bautista-Cruz, Etcheveres-Barra, Del Castillo, & Gutiérrez, 2004).

Asimismo, para el área de estudio se identificó un solo tipo de suelo correspondiendo a **Tecnosol ekránico - úrbico**. (**TCek-ub**), como se muestra en los **Planos III.15 y 16.**

Tabla III.21 Edafología del área de estudio

TIPO DE SUELOS				
Área	**Clave**	**Tipo de suelo**	**Superficie (ha)**	**%**
AP	TCek-ub	Tecnosol ekránico – úrbico	0.7496	70.28
AP	H2O	Cuerpo de agua (océano Pacífico)	0.3169	29.72
TOTAL			**1.066**	100
RE	TCek-ub	Tecnosol ekránico – úrbico	124.5	43.61
RE	H2O	Cuerpo de agua (océano Pacífico)	161.004	56.39
TOTAL			**285.504**	100
AI	TCek-ub	Tecnosol ekránico – úrbico	23.057	45.13
AI	H2O	Cuerpo de agua (océano Pacífico)	28.028	54.87
TOTAL			**51.086**	100

La superficie de cuerpo de agua de la tabla anterior corresponde a la porción marina de cada ámbito y se toma de la Tabla III.18; la cartografía edafológica no clasifica esa porción como suelo.

Tabla III.22 Descripción de los tipos de suelos de la RE

DESCRIPCIÓN DE TIPOS DE SUELO ENCONTRADOS EN LA RE		
Clave	**Tipo de suelo**	**Descripción**
TCek-ub	**Tecnosol ekránico – úrbico**	Este suelo se define por estar profundamente alterado o constituido por la intervención humana, caracterizándose por dos calificadores principales: el sufijo **ekránico** que denota un sellado superficial continuo y duro formado por materiales impermeables como planchas de concreto, asfalto o planimetrías pavimentadas; y el calificador **úrbico** que describe un subsuelo compuesto por una mezcla heterogénea y no consolidada de escombros de construcción, residuos demolidos, artefactos artificiales y rellenos antropogénicos que sustituyen o modifican drásticamente los horizontes naturales del suelo.

Plano III.15 Edafología de la región ecológica



Plano III.16 Edafología del área del proyecto



III.4.4. Componente aire

III.4.4.1. Calidad del aire

La calidad del aire en el municipio de Puerto Vallarta presenta condiciones variables asociadas principalmente con las emisiones vehiculares, las actividades urbanas y las condiciones meteorológicas locales. No obstante, el Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara (CUCosta-UdeG) ha realizado monitoreos de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en distintos sectores del municipio, identificando variaciones espaciales en sus concentraciones. Los resultados disponibles indican que no se presenta de manera generalizada una condición permanente de mala calidad del aire o de contingencia atmosférica; sin embargo, se han identificado sectores urbanos con mayores concentraciones de partículas y monóxido de carbono, particularmente en zonas con mayor actividad vehicular, como El Pitillal, Las Juntas y La Aurora (Universidad de Guadalajara, 2022).

Bajo este contexto, los principales contaminantes atmosféricos de interés corresponden a partículas PM10 y PM2.5, ozono (O_3), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y monóxido de carbono (CO), cuya evaluación se realiza mediante los criterios establecidos en la NOM-172-SEMARNAT-2023 establece los lineamientos para la obtención y comunicación del Índice AIRE Y SALUD y reconoce cinco categorías de calidad del aire asociadas con diferentes niveles de riesgo. En este sentido, y considerando la información disponible para Puerto Vallarta, la calidad del aire puede caracterizarse como generalmente favorable, aunque con variaciones locales y temporales, por lo que las condiciones meteorológicas, el flujo vehicular y la generación de partículas constituyen factores relevantes para su comportamiento en el área de estudio (SEMARNAT, 2024).

Cabe mencionar que el área de estudio, al corresponder a un ambiente costero y mayormente abierto, presenta condiciones de ventilación y dispersión atmosférica diferentes a las de los sectores urbanos interiores con una elevada densidad vehicular. La influencia del viento y la cercanía al océano favorecen la renovación y dispersión de las masas de aire; no obstante, durante la ejecución del proyecto podrían generarse emisiones locales de partículas derivadas del movimiento de materiales, tránsito de maquinaria y vehículos, particularmente durante actividades de excavación, transporte y colocación de materiales.

III.4.4.2. Confort sonoro

Según diversos autores, las principales causas de ruido en las áreas urbanas es el tráfico vehicular, las actividades comerciales y la densidad urbana, esta última relacionada a la densidad de la infraestructura y cobertura del suelo (Zhihong *et al.*, 2025; Othman *et al.*, 2024; Rulff *et al.*, 2022; Rodríguez-Manzo y Juárez, 2020; Peñaloza *et al.*, 2017). El ruido también es variable según la hora del día y la fuente de generación (McAlexander, *et al*, 2024).

Con base a lo anterior, se hace a conocer que el área de estudio se encuentra ubicado en una zona urbanizada, lo cual comprende a la circulación de vehículos particulares, al igual que diversas vialidades, desarrollos habitacionales y hoteleros.

No obstante, mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2022) en el informe "Noise, Blazes and Mismatches" presentó los resultados de mediciones de niveles de ruido causado por el tráfico en diferentes ciudades del mundo, en donde menciona que la ciudad de Puerto Vallarta registró un rango de entre 55 dB y 85 dB de ruido. Como referencia, en la siguiente tabla se presentan los límites máximos permisibles de la NOM-080-SEMARNAT-1994 para automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones. Esta Norma regula el ruido proveniente del escape de vehículos automotores en circulación y exceptúa a la maquinaria pesada para la construcción (Capítulo II, apartado II.5.5).

Tabla III.23 Límites máximo-permisibles de ruido según la NOM-080-SEMARNAT-1994

Peso Bruto Vehicular (kg)	Límite máximo permisible (dB)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	95
Más de 10,000	99

Adicionalmente, se presenta un análisis cuantitativo teórico del alcance del nivel sonoro, bajo el supuesto de que en el área del proyecto se alcance el nivel más alto de ruido reportado en el informe "Noise, Blazes and Mismatches" (85 dB). Este valor corresponde a ruido de tráfico urbano y se utiliza como aproximación del nivel en la fuente; no constituye una medición de la maquinaria del proyecto.

Para estimar el alcance potencial de la perturbación sonora generada por las actividades de obra se calculó el nivel de presión sonora (NPS) a diferentes distancias del sitio donde será utilizada la maquinaria. El NPS es un tipo de presión generada por las ondas sonoras medida en decibelios (dB).

Esta presión sonora puede disminuir o atenuarse conforme se desplaza por el aire. La atenuación del sonido entre dos puntos puede ser calculado mediante la siguiente fórmula:

$$NPS_2 = NPS_1 - 20 \cdot \log(\frac{D_2}{D_1})$$

Donde:

NPS_1 = Nivel de presión acústica en punto 1 (dB)

NPS_2 = Nivel de presión acústica en punto 2 (dB)

D_1 = Distancia de la funte sonora al punto 1 (m)

D_2 = Distancia de la funte sonora al punto 2 (m)

Se toma como valor máximo base los 85 dB manifestados por el PNUMA (2022) en el informe "Noise, Blazes and Mismatches" para el municipio de Puerto Vallarta, de tal manera que en el sitio donde se genera el ruido el nivel de presión acústica será de 85 dB. Sin embargo, la fórmula de atenuación del sonido tiene una forma logarítmica negativa, lo que quiere decir que se reduce logarítmicamente conforme aumenta la distancia de la fuente, en particular, el nivel de presión acústica disminuye a razón de 6 dB al duplicar la distancia de la fuente, lo que se refleja en la siguiente gráfica:

Figura III.51 Gráfica de atenuación del sonido



La fórmula que representa a la gráfica anterior es la siguiente:

$$NPS_2 = 85 - 20 \cdot \log(\frac{D_2}{1})$$

Donde:

$NPS_2 =$ Nivel de presión acústica en punto 2 (dB)

$D_2 =$ Distancia de la funte sonora al punto 2 (m)

En esta fórmula, conforme aumenta la distancia de la fuente sonora (D_2), disminuye el Nivel de presión acústica en un punto determinado (NPS_2). El ruido en dB que potencialmente puede percibirse a diferentes distancias dentro de la extensión territorial del área de influencia es la reflejada en la siguiente tabla:

Tabla III.24 Atenuación del sonido respecto a la distancia

Distancia	dB
1	85
50	51.02
100	45
150	41.47
200	38.97
250	37.04
300	35.45
350	34.11
400	32.95
450	31.93
500	31.02

Este cálculo constituye una aproximación teórica que considera una fuente de 85 dB y únicamente la atenuación por distancia en el aire. No demuestra el cumplimiento de la NOM-080-SEMARNAT-1994 por la maquinaria del proyecto: conforme al Capítulo II (apartado II.5.5), los límites de esta Norma se exigirán a los vehículos comprendidos en su campo de aplicación, mientras que la maquinaria pesada para la construcción, exceptuada de ella, se sujetará a las medidas de disminución de ruido (P7) y de mantenimiento de vehículos y maquinaria (P8) del Capítulo IV. Para el análisis se adopta un ámbito precautorio de 300 m alrededor del área del proyecto, sin que ello represente un límite físico de propagación del sonido.

Por otro lado, cabe mencionar que el cálculo de atenuación de sonido se realizó considerando únicamente la atenuación del sonido provocada por el desplazamiento a través del aire (lo que implica el alcance potencial de este impacto), sin embargo, el sonido puede atenuarse por obstáculos físicos como el relieve y la vegetación, por lo que la afectación real podría ser menor.

III.4.5. Componente agua

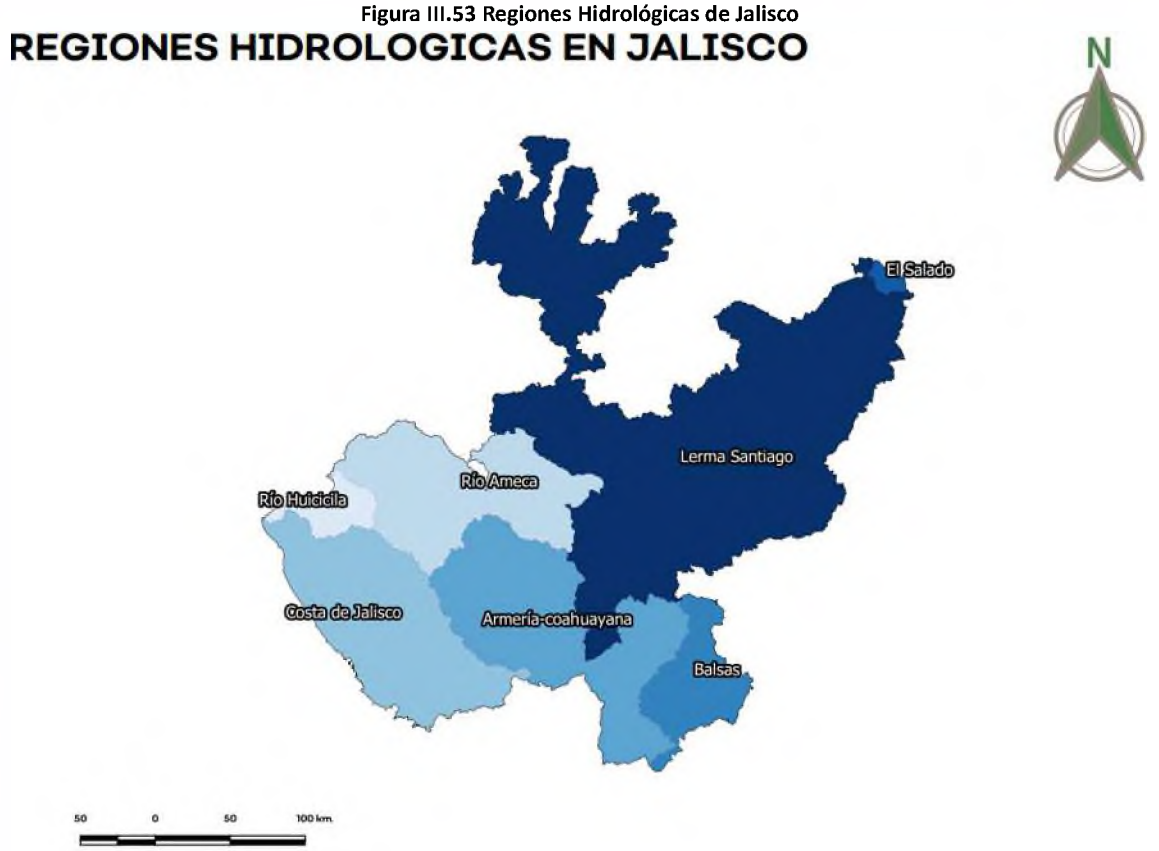
Las cuencas hidrográficas son espacios del territorio delimitadas por un parteaguas (partes altas de las montañas) donde se concentran todos los ríos y arroyos que confluyen y desembocan en un punto común o punto de salida, el cual puede ser un lago o el mar. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas y 13 Regiones Hidrológico-Administrativas.

Las Regiones Hidrológicas (RH) son áreas delimitadas por sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, por lo tanto, sus límites no tienen relación con la división política estatal o municipal. Las regiones están conformadas por una o varias cuencas hidrológicas, que, a su vez, son consideradas como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. En cambio, las Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) integran la división política municipal, siendo esta la unidad mínima de gestión administrativa de los recursos hídricos.

Figura III.52 Regiones hidrológicas administrativas de México



Figura III.53 Regiones Hidrológicas de Jalisco



El área de estudio se localiza en su totalidad dentro de la **Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico** y de la **Región Hidrológica RH-13 Río Huicicila**. De manera específica, se ubica dentro de la **Cuenca RH-13-A Cuale-Pitillal**, la cual comprende parcialmente los municipios de Mascota, **Puerto Vallarta**, Talpa de Allende y Cabo Corrientes, en el estado de Jalisco. A una escala local, el área del proyecto se inserta en la **Microcuenca Arroyo Vena de Santa Martha**, cuya red de drenaje está conformada por los escurrimientos superficiales identificados en el entorno de la Región Ecológica (**Ver Planos III.19 Y 20**).

III.4.5.1. Hidrología superficial

En lo que refiere a un escurrimiento superficial se define como el exceso de precipitación que se desplaza sobre una superficie por acción de la gravedad, formando una red hidrográfica sobre el terreno hacia el punto de salida del área de drenaje de la cuenca. Estos pueden ser intermitentes, los cuales son estacionales y solo aparecen en temporada de lluvias; efímeros, que tienen agua durante e inmediatamente después de la lluvia y perennes, que siempre tienen agua.

Con base en la visita realizada al área del proyecto, se observó un escurrimiento superficial intermitente (Plano III.17) cuya desembocadura se localiza en las inmediaciones del acceso de maquinaria. Conforme al Capítulo I y a las medidas P13 y P14 del Capítulo IV, el acceso temporal y el inicio del pedraplén tendrán una interacción temporal con esta zona: los trabajos se realizarán preferentemente en condiciones secas; no se utilizará la sección activa del escurrimiento cuando exista flujo derivado de precipitaciones; se suspenderán las maniobras ante lluvias intensas, y al concluir la construcción se retirarán totalmente los elementos temporales y se dejará libre la sección del cauce. El proyecto no incluye obras de desazolve ni otras intervenciones hidráulicas sobre el escurrimiento.

No obstante, dentro de la RE, con base a su cartografía mostrada en el **Plano III.18**, se hace el reconocimiento de diversos cuerpos de agua, dividiéndose en escurrimientos perennes, intermitentes y en flujo virtual, que, en lo que corresponden a los escurrimientos perennes, se logran identificar como los caudales del “El Pitillal”, “Los Camarones” y “RME Cuale”.

Figura III.54 Vista del arroyo intermitente



Tabla III.25 Ubicación del AP respecto a cuencas

UBICACIÓN DEL AP RESPECTO A CUENCAS				
Región Hidrológico-Administrativa	**Regiones hidrológicas (CNA)**	**Cuencas hidrográficas**	**Subcuenca hidrográfica**	**Microcuenca**
RHA VIII Lerma Santiago-Pacífico	Costa Jalisco	RH-13 Río Huicicila	RH13-A Cuale-Pitillal	Arroyo Vena de Santa Martha

Tabla III.26 Incidencias con escurrimientos

INCIDENCIA CON ESCURRIMIENTOS			
Área	**Tipo de escurrimiento**	**No. de escurrimientos menores a 500 m**	**No. de escurrimientos mayores a 500 m**
AI	Intermitente	0	1
RE	Perenne	2	3
	Intermitente	2	4

Tabla III.27 Incidencias con cuerpos de agua

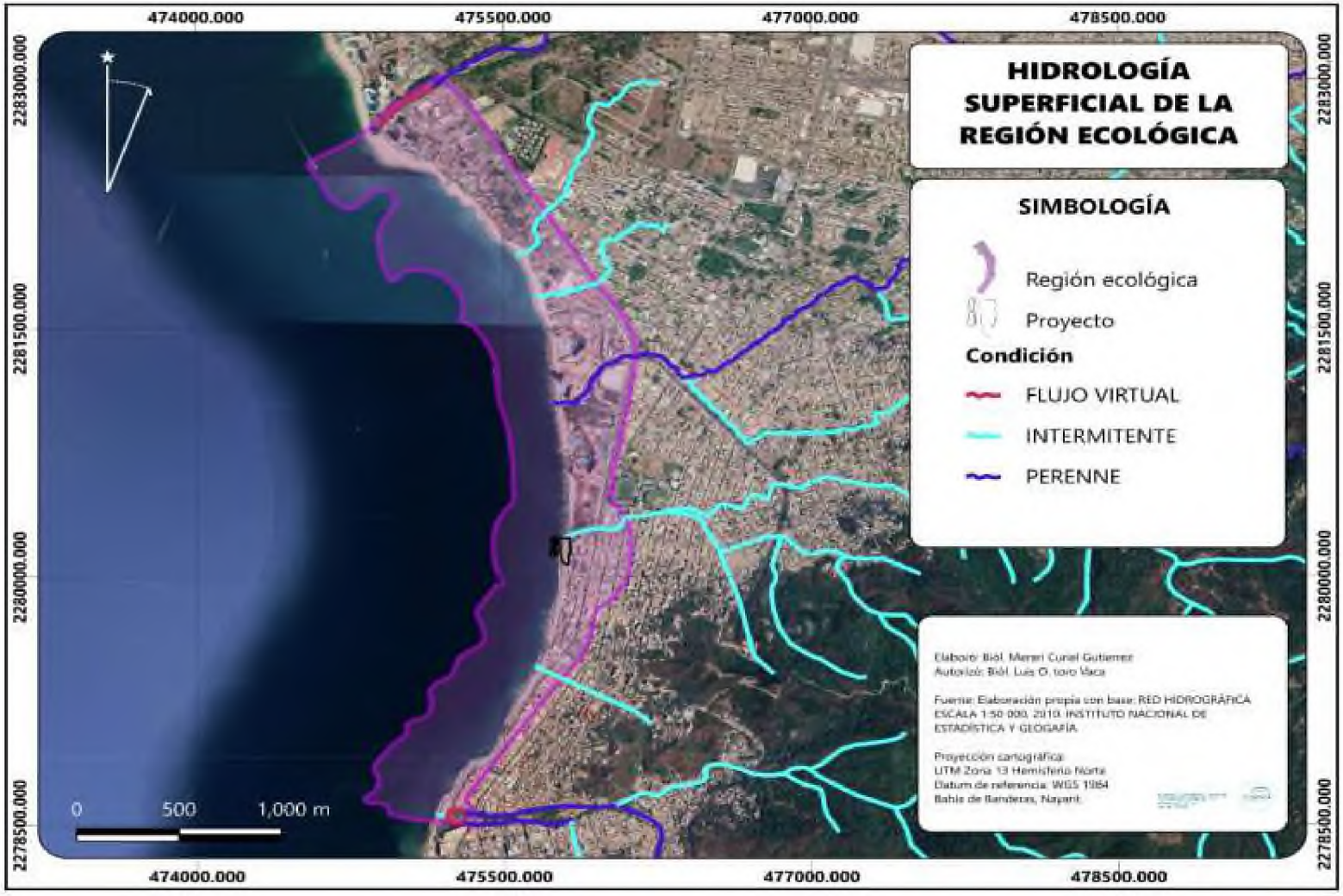
INCIDENCIA CON CUERPOS DE AGUA			
Área	**Tipo de cuerpo de agua**	**Superficie (m^2)**	**Porcentaje de incidencia (%)**
AI	Océano Pacifico	280,286.489	54.87
RE		1,610,040	56.39
AP		3,169	29.72

La incidencia del AP en el océano Pacífico (3,169 m^2) corresponde a la porción del polígono del AP clasificada como cuerpo de agua en la cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI (Tabla III.3) y se expresa respecto de la superficie total del AP (10,665.854 m^2). No equivale a la superficie de desplante de los rompeolas R1 y R2 (2,745.453 m^2; Capítulo I, Tabla I.32), que se calcula con los cuadros de construcción del Proyecto Ejecutivo.

Plano III.17 Hidrología superficial del proyecto



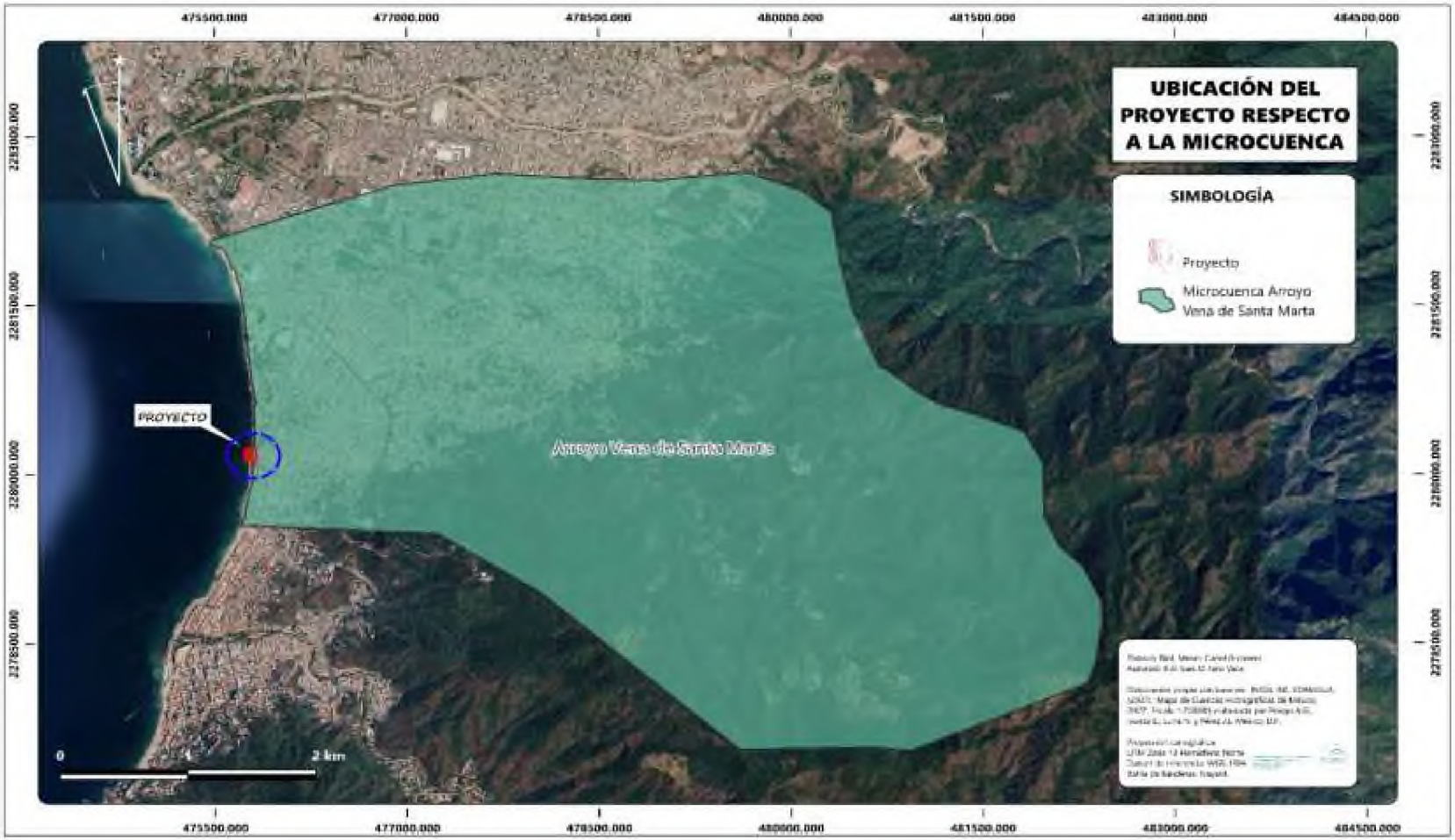
Plano III.18 Hidrología superficial de la Región Ecológica



Plano III.19 Localización de la cuenca hidrográfica del proyecto



Plano III.20 Localización de Microcuenca vinculada al proyecto



III.4.5.2. Hidrología subterránea

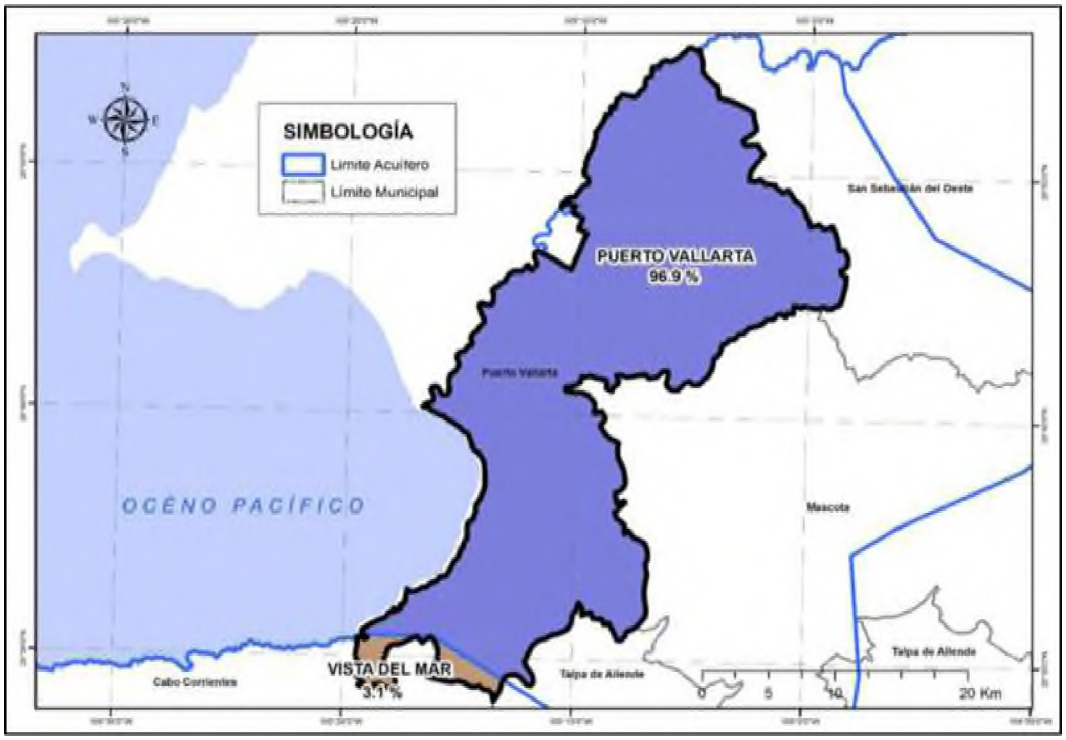
III.4.5.2.1. Acuífero

Un Acuífero se define como cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen (Ley de Aguas Nacionales, 2013).

Jalisco cuenta con 59 acuíferos, con una recarga total media anual estimada de 2,352.6 millones de metros cúbicos al año (hm^3/año). Esto quiere decir que se estima un volumen concesionado de 1,180.2 millones de metros cúbicos anualmente; es decir, se utiliza cerca del 50% del agua a través de más de 16,000 títulos de concesión vigentes (Gob. de Jalisco/ CONAGUA - IIEG, 2024). El municipio de Puerto Vallarta se encuentra sobre dos acuíferos:

- **Acuífero Vista del Mar**: Con una recarga media anual de 6.8 hm^3 y una Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea de disponibilidad de 374,300 m^3 anuales.
- **Acuífero de Puerto Vallarta**: Con una recarga media anual de 86.5 hm^3 y una Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea, Déficit de 5,095,282 m^3 anuales. **En el cual se encuentra el proyecto.**

Figura III.55 Porcentaje de ocupación territorial de los acuíferos en Puerto Vallarta



El sistema hidrogeológico de la región, definido por el **Acuífero Puerto Vallarta**, se caracteriza por una marcada heterogeneidad litológica y, por ende, una gran variabilidad en su capacidad para almacenar y transmitir agua subterránea. Esta variabilidad se clasifica en las unidades geohidrológicas mostradas en los **Planos III.21 y 22.**

En cuanto a la disponibilidad de agua subterránea, este se presenta como el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas, por ello se muestra la siguiente formula:

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

$$DMA = 86.5 - 17.0 - 74.5982282$$

$$DMA = -\mathbf{5.095282}\,\frac{\boldsymbol{hm3}}{\boldsymbol{a\tilde{n}o}}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de **5,095,282 m³ anuales**. No obstante, el abastecimiento de agua para el

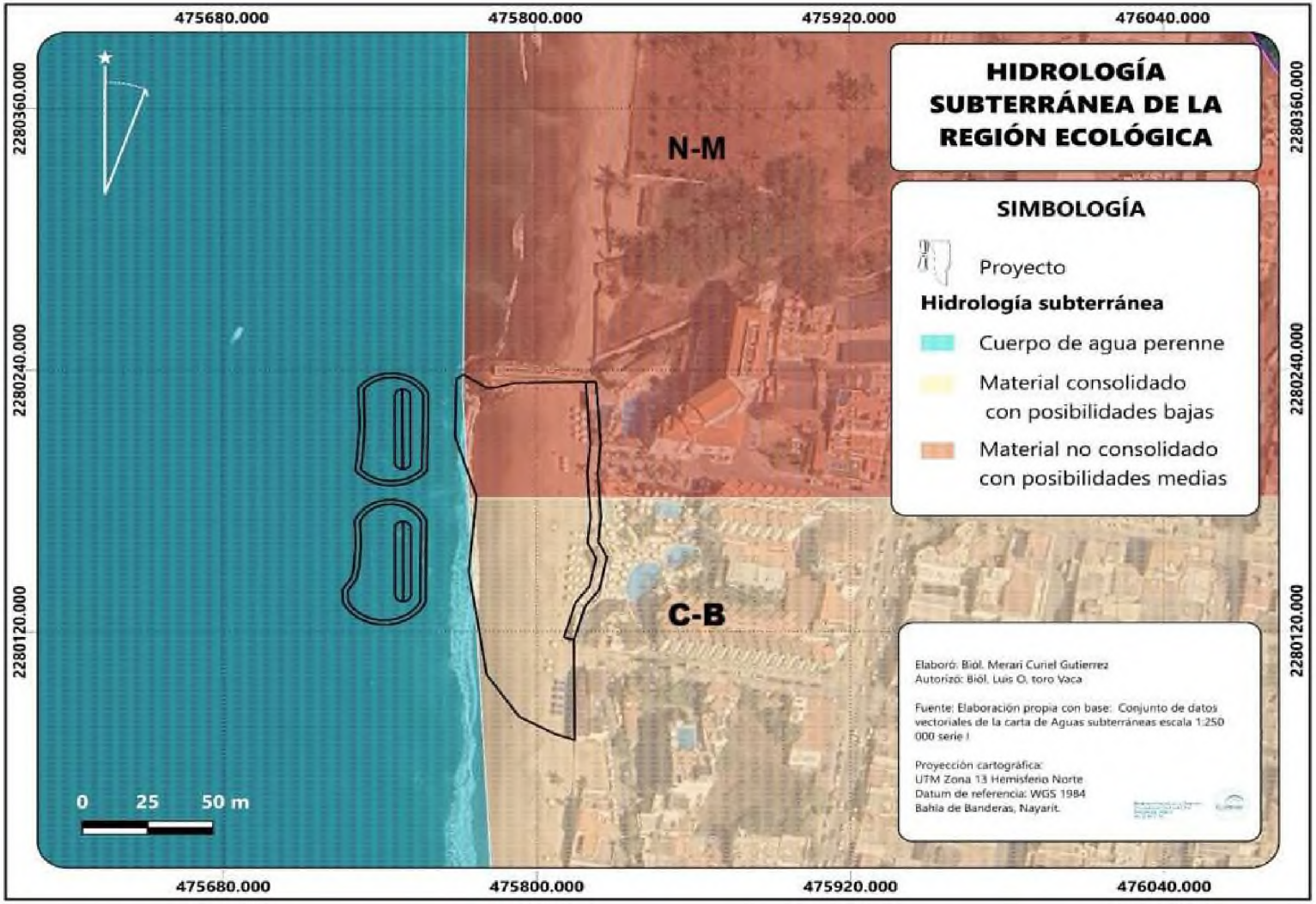
proyecto proviene del organismo operador local el Sistema de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado (SEAPAL) de Puerto Vallarta. Por lo tanto, no se requiere obtener una concesión de extracción de agua potable.

Con base a la información anterior, en la **Tabla III.28**, se muestra la superficie de incidencia del acuífero con respecto al área de estudio.

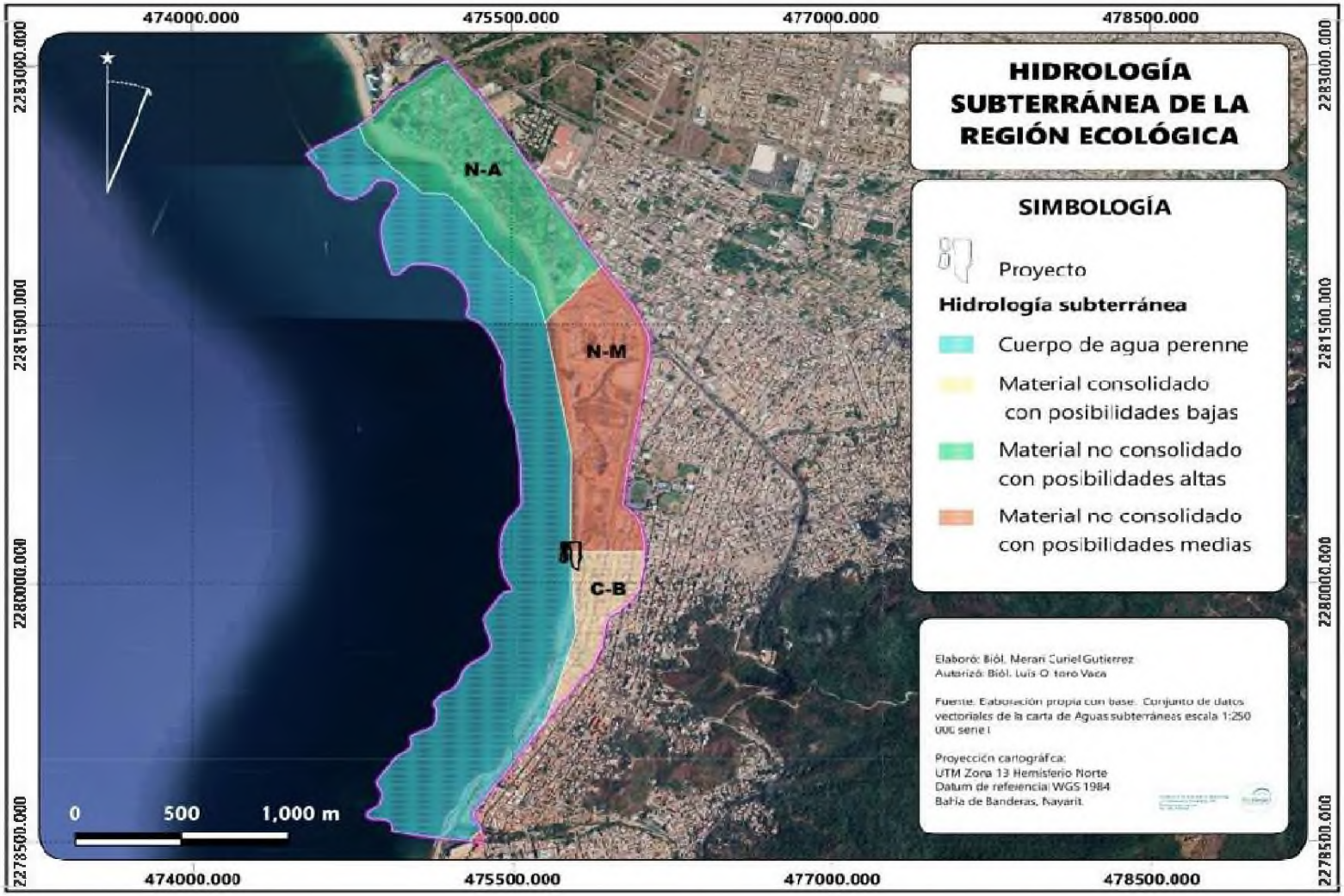
Tabla III.28 Incidencia con acuíferos

INCIDENCIA CON ACUIFEROS			
Área	**Nombre del acuífero**	**Superficie de incidencia (m^2)**	**Disponibilidad media anual (hm^3/año)**
AP	Puerto Vallarta	10,665.854	Déficit 5.095282
RE		2,855,040	
AI		510,860	

Plano III.21 Hidrología subterránea del área del proyecto



Plano III.22 Hidrología subterránea de la región ecológica



III.4.5.2.2. Unidades geohidrológicas

En Jalisco, las condiciones geohidrológicas están determinadas principalmente por la diversidad de materiales geológicos, el relieve y los procesos de infiltración y circulación del agua subterránea. De acuerdo con la cartografía de Aguas Subterráneas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las unidades geohidrológicas se clasifican en función de las características de los materiales que las constituyen y sus posibilidades de contener y transmitir agua, diferenciándose entre material consolidado y material no consolidado, con posibilidades altas, medias o bajas (INEGI, 1983).

En este sentido, el área de estudio se encuentra en su totalidad dentro del acuífero de Puerto Vallarta, que por su parte se desprenden varias unidades geohidrológicas, como se muestran en los **Planos III.21 Y 22**.

Por otra parte, en los párrafos posteriores, se describen cada una de las unidades geohidrológicas vinculadas al área de estudio.

Unidad de Material Consolidado con Posibilidades Bajas se encuentra en la zona montañosa, esta unidad está compuesta por roca masiva, coherente y continua, incluyendo litologías ígneas como toba y granito, así como roca sedimentaria tipo arenisca conglomerado. Esta composición lítica resulta en una baja permeabilidad primaria, lo que impide la circulación masiva de agua.

Por lo tanto, el movimiento del agua subterránea se restringe en su mayoría a las fracturas, diaclasas o zonas de alteración, limitando su potencial como fuente de explotación económica. No obstante, su rol es importante: ya que funciona como la zona de recarga indirecta del sistema, capturando y filtrando lentamente el agua de lluvia a través de sus discontinuidades estructurales para, posteriormente, alimentar las unidades geohidrológicas más productivas ubicadas a menor altitud. De las partes altas de estas zonas montañosas pasan los dos Ríos; Cuale y Pitillal, los cuales son los principales afluentes de la recarga acuífera de la zona.

Las Unidades de Media y Alta Posibilidad (**Material No Consolidado**). El potencial de explotación de agua subterránea recae en las unidades de Material no consolidado, formadas por material disgregable, suelto y no cementado, como son los depósitos aluviales. Estas unidades son las que definen el acuífero libre más productivo, presentando una alta permeabilidad primaria (porosidad intergranular).

Posibilidades Altas (dibujadas de color Naranja en el plano): Estas zonas con 1,518.027 Ha corresponden a los depósitos más gruesos y extensos, generalmente en el eje del valle y cerca de la costa, donde la saturación de agua es casi total, ya que es la zona donde desembocan los ríos. Sin embargo, toda esta zona se encuentra casi cubierta por completo por zona urbana impermeable, lo que reduce en gran medida la filtración.

Posibilidades Medias (dibujadas de color Verde en el plano): Esta unidad con 372.404 Ha representa áreas con condiciones regulares para encontrar agua. Suelen ser zonas de transición, depósitos más finos o localizados en los flancos del valle. Aunque el rendimiento es menor que en las zonas altas, es aquí donde usualmente la recarga y la interacción con los ríos superficiales es significativa. Sin embargo, toda esta zona se encuentra casi cubierta por completo por zona urbana impermeable, lo que reduce en gran medida la filtración.

Aunado a la información anterior, en la **Tabla III.29**, se muestran la superficie en la inciden dichas unidades geohidrológicas dentro de la superficie del área de estudio.

Tabla III.29 Unidades geohidrológicas

UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS				
Área	**Clave**	**Unidad geohidrológica**	**Superficie (m^2)**	**%**
AP	-	Cuerpo de agua perenne	2,887.5	27.07
	C-B	Material consolidado con probabilidades bajas	4,205.6	39.43
	N-M	Material no consolidado con probabilidades medias	2,670.5	25.04
Subtotal de unidades tabuladas			**9,763.6**	91.54
Superficie de referencia del AP			**10,665.854**	100
RE	-	Cuerpo de agua perenne	1,491,580	52.24
	C-B	Material consolidado con probabilidades bajas	172,992.2	6.06
	N-M	Material no consolidado con probabilidades medias	543,574.1	19.04
	N-A	Material no consolidado con probabilidades altas	646,962	22.66
Subtotal de unidades tabuladas			**2,855,108.3**	100.00
Superficie de referencia de la RE			**2,855,040**	100

III.4.5.2.3. Cantidad de infiltración

La recarga total media anual que recibe el acuífero Puerto Vallarta corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 86.5 hm^3/año (CONAGUA 2024). Este Acuífero tiene un decreto de veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y

aprovechamiento de aguas del subsuelo de los mantos acuíferos, en la superficie comprendida dentro del límite geopolítico del Municipio de Puerto Vallarta.

III.4.6. Componente procesos

III.4.6.1. Erosión y deposición

Conforme a lo visto en los puntos anteriores, el sistema costero de Bahia de Banderas, particularmente la zona proyectada al frente del predio, ha sufrido una evolución constante en cuanto a la erosión costera, esto a consecuencia de condiciones climatológicas y antropológicas durante el transcurso de los últimos años

Lo cual, tras la perdida constante del ancho de la playa, se justifica la recuperación de la misma, esto a base de la instalación de dos rompeolas, mismos que serán ubicados en zonas estrategitas en la zona del mar, con el fin de disminuir el flujo de las corrientes y el oleaje, y lograr una recuperación de los sedimentos en la playa.

Que conforme a la Memoria Técnica de Modelaje del proyecto Buenaventura, muestra el nivel del terreno conforme al resultado de la evolución morfológica de la playa simulada con la ejecución del proyecto a lo largo de un año. Que, conforme a las proyecciones, permite identificar aquellos sectores donde la deposición tiende a ganar o perder espesor, permitiendo verificar el uso seguro de la playa en cuestión del mar abierto.

Para ello, en las siguientes imágenes se muestran las proyecciones simuladas durante cierto tiempo, desde una nueva línea 0, las cuales se dividieron en 3 etapas, donde la línea café muestra la cota de referencia entre la zona seca y la sumergida.

Figura III.56 Estado inicial del nivel de terreno

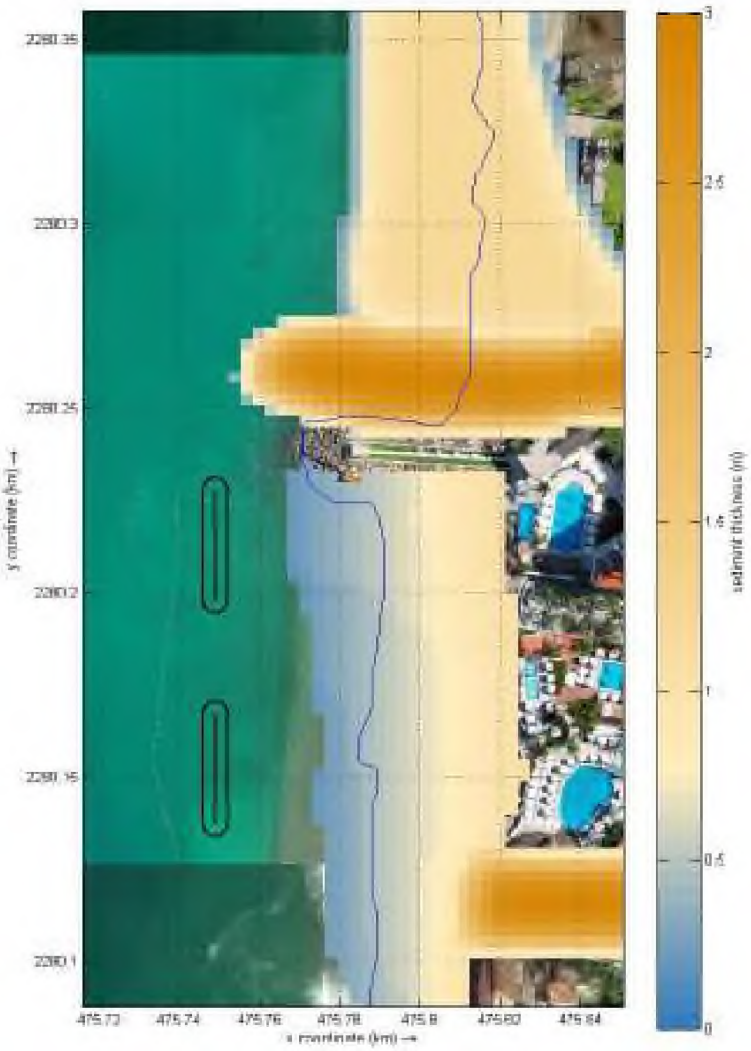


Figura III.57 Nivel del terreno (0 a 6 meses)

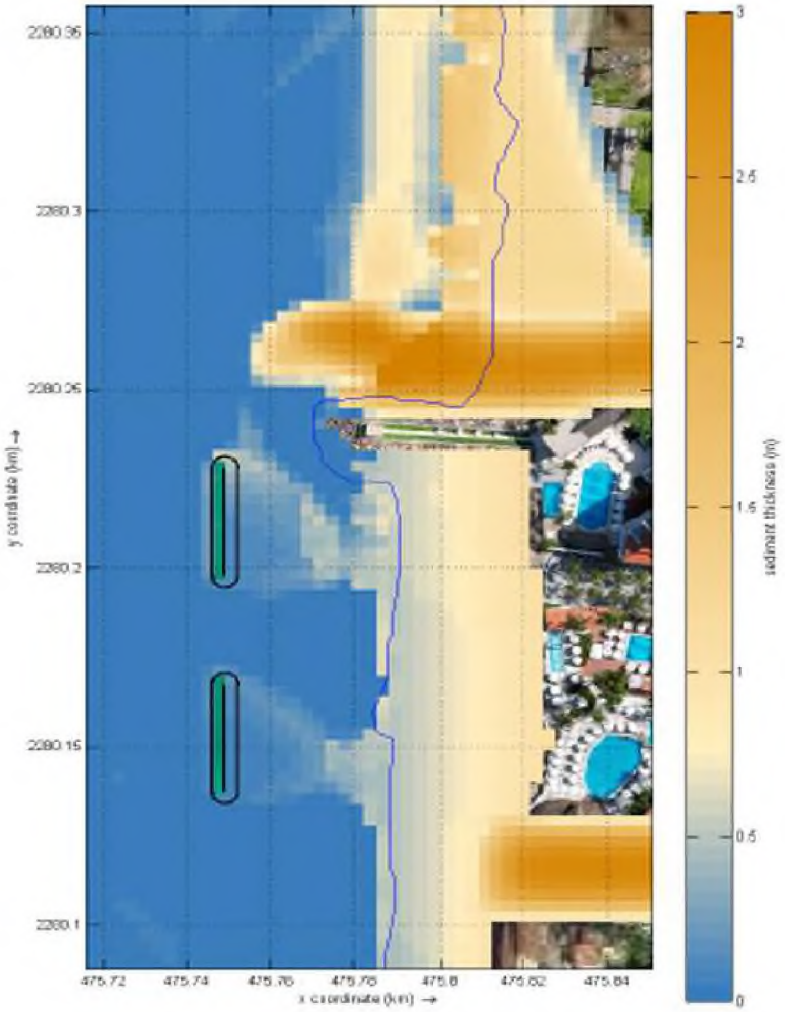
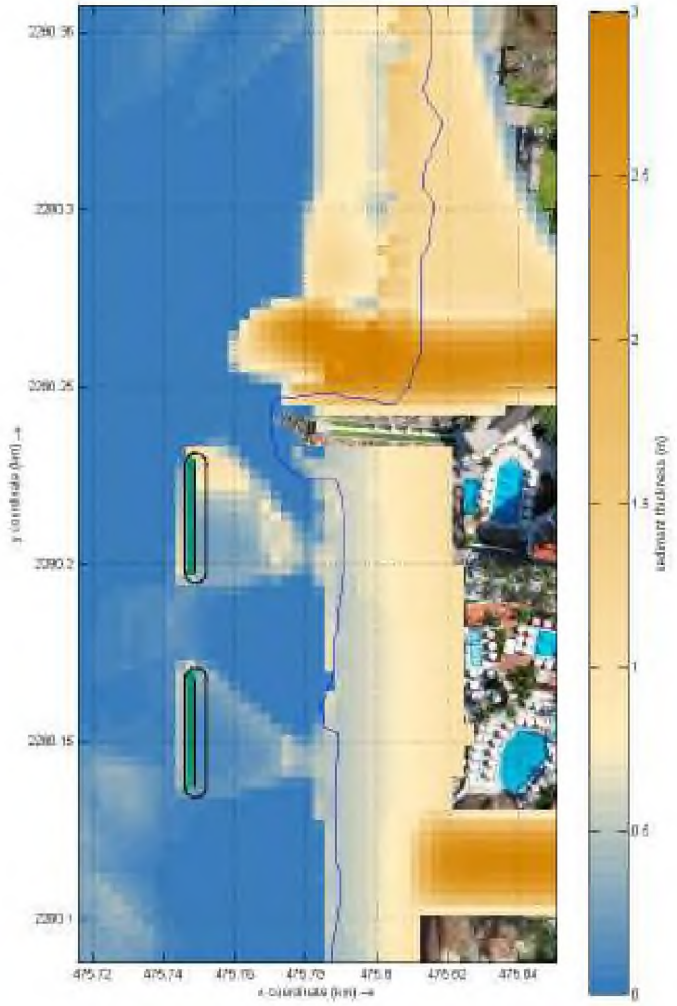


Figura III.58 Nivel del terreno (0 a 12 meses)



Derivado de lo anterior el desarrollo del proyecto, generará modificaciones localizadas en la dinámica de erosión, transporte y deposición de sedimentos, por lo que, los rompeolas reducirán y disiparán parte de la energía del oleaje en el sector inmediato de la playa, favoreciendo condiciones de menor energía que pueden propiciar la deposición y acumulación de sedimentos en las inmediaciones del área; así como el relleno de arena incorporará material sedimentario al sistema costero, cuya redistribución estará condicionada por el oleaje, las corrientes y la pendiente del fondo, mientras que el muro de refuerzo tendrá principalmente una función de estabilización y protección frente a la erosión.

III.5. COMPONENTES SOCIOECONÓMICOS

III.5.1. Demografía

El municipio de Puerto Vallarta es una zona turística del estado de Jalisco, es la segunda zona económica con más importancia del estado y se encuentra en el tercer lugar como el puerto más importante del país **Fuente especificada no válida.**. El municipio limita al norte con el estado de Nayarit, al sur con el municipio de Cabo Corriente y Talpa de Allende, en el lado oriente limita con San Sebastián y Mascota, en el poniente con el Océano Pacífico. El municipio tiene una superficie de 1,107 km^2, lo que lo ubica en la posición 19 respecto al resto de los municipios **Fuente especificada no válida.**.

Población

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda elaborado por el INEGI, Jalisco obtuvo 8,348,151 habitantes para marzo de 2020, es decir, tuvo un incremento del 13.6% respecto al censo del 2010. Por otro lado, la tasa de crecimiento total para el estado es de 1.3%.

Tabla III. 30. Población total histórica

POBLACIÓN TOTAL HISTÓRICA			
AÑO	Estado	Municipio	Localidad
	Jalisco	Puerto Vallarta	Puerto Vallarta
2000	6,322,002	183,741	149,876
2010	7,350,682	255,681	203,342
2020	8,348,151	291,839	224,166

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de Puerto Vallarta tiene una población de 291,839 habitantes, de los cuales aproximadamente el 50.2% son hombres y 49.8% son mujeres. Conforme a datos obtenidos en el año 2010, el municipio aumento un 14.1% de su población total. En el año 2020, el municipio de Puerto Vallarta albergaba el 3.49% de la población del estado de Jalisco.

Tabla III. 31. Población actual por sexo

POBLACIÓN TOTAL ACTUAL POR SEXO			
SEXO	Estado	Municipio	Localidad
MUJERES	4,249,696	238,990	112,147
HOMBRES	3,750,041	240,481	112,019

La distribución de habitantes en el territorio es desigual. Según el Censo de Población y Vivienda de 2020, Jalisco tiene una densidad de población de 106.2 habitantes por kilómetro cuadrado, muy por encima del nacional que fue de 64.3 habitantes/Km².

La densidad de la población históricamente se ha incrementado su número en Puerto Vallarta, siendo de 246 habitantes por km² actualmente. Lo que indica que es un municipio con una densidad muy alta con respecto al valor nacional (64 habitantes/km²). (INEGI, 2020). Dentro del municipio las localidades con más habitantes son: la cabecera municipal de Puerto Vallarta con 224,166, seguido de Ixtapa con 39,083, Las Juntas con 10,242, seguidos por Las Palmas de Arriba y Ecoterra Paraíso con menos de 5,000 habitantes cada uno (IIEG, 2023).

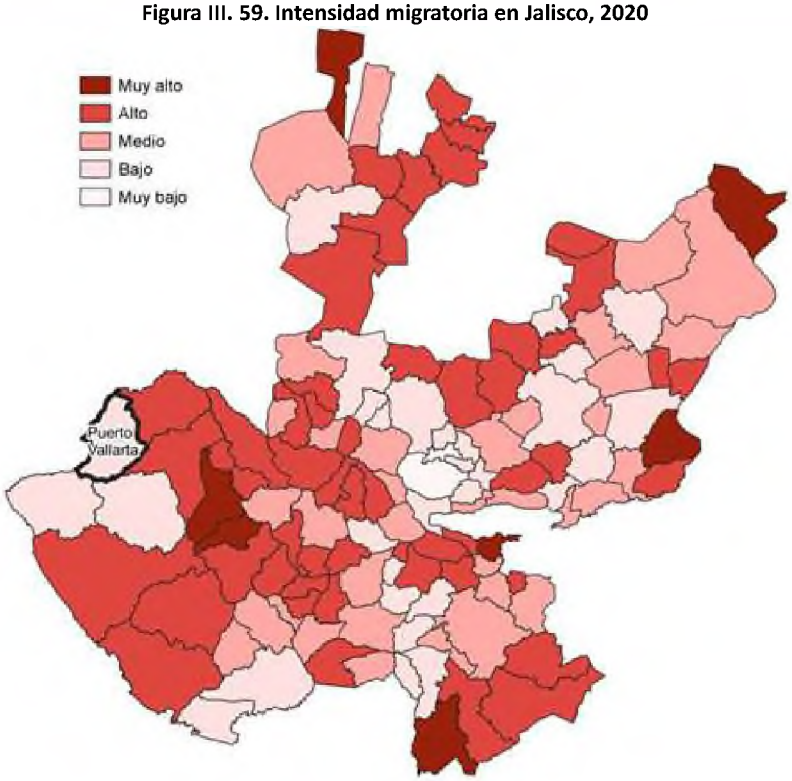
Tabla III. 32. Densidad poblacional

DENSIDAD POBLACIONAL HISTORICA			
AÑO	**Estado: Jalisco**	**Municipio: Puerto Vallarta**	**Localidad: Puerto Vallarta**
2000	76.9 hab/km²	~150 hab/km²	-
2010	93.5 hab/km²	197 hab/km²	-
2020	106.2 hab/km²	246 hab/km²	52.6 hab/ha

III.5.1.1. Intensidad migratoria

De acuerdo con el índice de intensidad migratoria calculado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2020), Jalisco tiene un grado medio de intensidad migratoria y tiene el lugar decimocuarto entre las entidades federativas del país con mayor intensidad migratoria. Particularmente, en el municipio de Puerto Vallarta la intensidad migratoria es baja.

Figura III. 59. Intensidad migratoria en Jalisco, 2020



Fuente: IIEG 2020

III.5.1.2. Alfabetismo y nivel de escolaridad

En Jalisco 5'657,534 habitantes tienen 15 años o más, de este total 95.8% sabe leer y escribir, mientras que 3.5% son analfabetas. En Puerto Vallarta, el porcentaje de personas analfabetas es de 2.6%, contrario a 96.5% de habitantes alfabetos.

Tabla III. 33. Nivel de alfabetismo en Puerto Vallarta

NIVEL DE ALFABETISMO EN EL MUNICIPIO			
Alfabetos	**Porcentaje (%)**	**Analfabetos**	**Porcentaje (%)**
Jalisco	5,421,250	95.82	199,145
Puerto Vallarta	170,476	96.55	4,666

Fuente: INEGI, 2017

De acuerdo con lo señalado en la tabla anterior en la población de 15 años y más dentro del municipio se presenta un nivel de analfabetismo bajo. Adicionalmente, el municipio cuenta con infraestructura para educación prescolar, primaria, media superior y superior y un total de 2,577 docentes (IIEG, 2019).

Tabla III. 34. Nivel de escolaridad e infraestructura de Puerto Vallarta

NIVEL DE ESCOLARIDAD E INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL		
Nivel de Escolaridad	**Alumnos**	**Escuelas**
Educación Preescolar	10,888	141
Educación Primaria	34,479	140
Educación Secundaria	13,850	50
Bachillerato	7,548	27
Profesional medio	1,365	3
Educación especial	27	1

Fuente: INEGI, 2017

III.5.2. Tipo y Clase de Vivienda

En el estado de Jalisco se registran un total de 7'841,678 viviendas. En este apartado se encuentra el número total de viviendas particulares, así como los servicios de energía eléctrica, agua entubada y drenaje. En el municipio se cuenta con un total de 92,445 viviendas particulares. A través de los últimos años ha ido aumentando el número de viviendas que cuentan con los servicios de agua potable, energía eléctrica y drenaje, logrando casi por completo el alcance de los servicios básicos.

Tabla III. 35. Características de las viviendas

CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS						
Viviendas	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2020**
Viviendas totales	24,154	34,965	44,343	55,710	68,710	92,445
Con agua entubada	19,828	33,040	40,019	50,655	63,492	90,873
Con drenaje	17,439	33,423	38,626	47,081	65,318	92,167
Con energía eléctrica	21,413	33,815	42,637	52,300	66,029	92,260

Fuente: Elaboración propia, con datos de IIEG, 2023; SEDESOL, 2013

III.5.3. Rasgos económicos

III.5.3.1. Población económicamente activa

La población económicamente activa (PEA) se refiere a las personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando activamente. La integran la población ocupada y la población desocupada. La primera se refiere a las personas en edad de trabajar, que fueron empleados, estuvieron temporalmente ausentes del trabajo o están por trabajar. Las personas desocupadas son aquellas que no tienen empleo, pero están disponibles para trabajar. En este sentido, en Jalisco del total de la PEA, el 60% se encuentra ocupada, mientras que el 40% desocupada.

Por otro lado, el municipio de Puerto Vallarta, conforme a lo publicado en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE, 2024), el 60.2% de la población se encuentra económicamente activa, lo que equivale que el 97.3% de la PEA se encuentre ocupada y el resto desocupada.

Tabla III. 36. Población económicamente activa

POBLACIÓN DE 12 AÑOS O MÁS ECONÓMICAMENTE ACTIVA		
Área	**Económicamente activa**	**Porcentaje (%)**
Estado	4,244,054	64.1
Municipio	~6,100,000	60.2

III.5.3.2. Sectores de actividad económica

Según datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI, Puerto Vallarta contaba con 16,716 unidades económicas registradas en mayo de 2024. La distribución de estas actividades muestra una marcada predominancia del sector servicios, el cual concentra el 51.17% del total de establecimientos del municipio. En términos de concentración empresarial, el municipio se ubica en la quinta posición a nivel estatal y en el primer lugar dentro de la región. En la Región Ecológica del proyecto, el sector económico predominante son los servicios turísticos.

A continuación, se presentan los sectores económicos que impulsan el desarrollo económico del municipio de Puerto Vallarta.

Tabla III. 37. Sectores económicos de la PEA

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA Y OCUPACIONES	
Sector económico	**Porcentaje (%)**
Servicios	51.71
Comercio	39.24
Industrias manufactureras	6.34
Transportes, correos y almacenamiento	1.22
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	0.74
Construcción	0.49
Información de medios masivos	0.4
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas	0.31
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.1
Minería	0.01

III.5.4. Infraestructura

La disponibilidad de infraestructura y servicios básicos necesarios para el desarrollo de las actividades del proyecto se determinó con base en la información contenida en el Plan Parcial del Distrito Urbano 6, mismo donde se localiza el área de estudio. A continuación, se describen las condiciones relacionadas con los servicios de agua potable, drenaje sanitario, electrificación y alumbrado público, así como las principales vías de acceso al sitio del proyecto.

III.5.4.1. Núcleos urbanos

La superficie urbanizada correspondiente al Distrito Urbano 6 cuenta con los servicios de agua potable y drenaje sanitario, de acuerdo con la información proporcionada por el Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta (SEAPAL). Asimismo, la zona urbana dispone del servicio de energía eléctrica mediante una red de distribución integrada por líneas de media tensión de 13.8 kV, operadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

El proyecto no requerirá de servicios para su operación, por lo que no serán necesarias obras adicionales para proporcionar estos servicios.

III.5.4.2. Red carretera

A nivel municipal se identifica una red de vialidades primarias y secundarias que permiten la comunicación entre los distintos centros de población. Destaca la Carretera Federal 200 como la principal vía de comunicación regional, al conectar los estados de Nayarit y Colima a través del municipio de Puerto Vallarta.

Por otra parte, la movilidad y accesibilidad dentro del Distrito Urbano 6 se sustentan en una red de calles y vialidades con diferentes tipos de superficie de rodamiento, entre las que se encuentran empedrado, adoquín, asfalto y concreto hidráulico.

III.5.5. Evaluación del paisaje del área del proyecto

III.5.5.1. Visibilidad del paisaje

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno.

A continuación, se describe la visibilidad que obtuvo el observador, en un punto central del área del proyecto.

Tabla III. 38. Visibilidad del paisaje en el AP

Visibilidad del paisaje en el AP		
Visibilidad	**Factor Visual**	**Proyecto**
Altitud	Altura de Vegetación	Se identifican palmeras ornamentales de alturas mayores a los 10 metros.
	Densidad de Vegetación	No existe vegetación densa que obstruya la visibilidad.
Orientación	Posición del Observador	El observador se centró sobre la playa en la que será implementado el proyecto. Norte: Se observa un espigón de poca altura y la zona urbana de Puerto Vallarta y Bahía al fondo. Sur: Se observa el litoral colindante a la zona urbana de Puerto Vallarta Este: Se observan edificaciones turísticas que obstruyen la visibilidad más allá de la franja costera. Oeste: Se observa el Océano Pacifico sin interrupción del paisaje.
Pendiente	Altitud de observación	La observación se realiza a nivel de mar. La observación alcanza el horizonte en todas direcciones con excepción de la dirección este, donde se encuentran edificaciones ya construidas.

III.5.5.2. Calidad del paisaje

La calidad del paisaje se determina por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores de la calidad del paisaje establecida este caso es la siguiente:

- **Alta Calidad del Paisaje**: cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales;
- **Calidad Moderada de Paisaje**: cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplano.
- **Baja Calidad el paisaje:** cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

Tabla III. 39. Calidad paisajística en el AP

Calidad Paisajística	Factor Visual	Proyecto
Características Intrínsecas o Calidad Escénica	Morfología o Topografía	No se identifican pendientes abruptas o acantilados.
	Vegetación	En la franja costera se identifica vegetación ornamental con especies exóticas. Al sur se observa vegetación forestal alcanzada por la mancha urbana.
	Cuerpos de Agua	El Océano Pacífico colinda al sur del área del proyecto.
	Color	Predomina el azul del océano que contrasta con la franja arenosa y los desarrollos turísticos de la mancha urbana. La vegetación verde es poco predominante en el contexto inmediato.
	Fondo escénico	Los alrededores se encuentran modificados por la mancha urbana. Tras la urbanización se identifican selvas en las zonas montañosas.
	Rareza	La franja costera y el océano pacífico corresponden a los principales elementos que dan rareza al paisaje.
	Actividades Humanas	El área del proyecto se ubica cerca de la zona centro de Puerto Vallarta, reconocida por su actividad turística, siendo la Carretera Federal 200 la vía principal de comunicación entre la zona centro y así como con desarrollos turísticos, zonas residenciales y hoteles de alta.
Calidad Visual	Diversidad	El sitio presenta una diversidad visual media, caracterizada por la urbanización sin vegetación nativa y la característica visual de la franja costera y el océano.
	Naturalidad	La naturalidad del paisaje es baja debido a la presencia de urbanización y actividades antropogénicas.
	Singularidad	La ubicación en la franja costera y la presencia del mar.
	Complejidad Topográfica	El terreno cuenta con una topografía relativamente plana por encontrarse al nivel del mar.
	Agua	El proyecto será realizado en la franja costera del Océano Pacífico.
	Actividades Humanas	Es evidente la presencia de urbanización y actividades antropogénicas.
	Degradación	La degradación es alta al encontrarse en un área perturbada por la mancha urbana sin vegetación natural.

III.5.5.3. Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad de respuesta de este para absorber los cambios que se producen en él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Los factores que

integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y frecuentación humana (Martí-Vargas y Pérez-González, 2001). La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

- **Mayor fragilidad visual.** Cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada y, por el contrario.
- **Menor fragilidad visual.** Cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

Tabla III. 40. Fragilidad del paisaje en el AP

Fragilidad del Paisaje	Factor Visual	Proyecto
Biofísicos	Suelo	El suelo corresponde a uso turístico y se encuentra perturbado. En la franja costera del municipio se identifican estructuras como rompeolas y espigones que caracterizan la zona.
Morfológicos	Cuenca Visual	La cuenca visual hacia el área del proyecto es alta, únicamente obstruido por la presencia de edificaciones turísticas.
Frecuencia de percepción visual	Frecuencia humana	La presencia de personas en el área es alta debido a la presencia de turistas y por encontrarse en un centro urbano.

III.5.5.4. Conclusiones del paisaje

El área del proyecto presenta un paisaje perturbado por la mancha urbana de Puerto Vallarta, por lo que ha perdido la mayoría de sus elementos naturales. El predio se ubica en un entorno con influencia turística, donde existen desarrollos turísticos cercanos con presencia de vegetación ornamental y alta afluencia de visitantes.

La calidad visual del sitio puede considerarse baja a moderada, debido a la presencia de elementos como el litoral arenoso y el mar, aunque se ve perturbado por la presencia de la urbanización y actividades turísticas. La topografía del predio permite una amplia cuenca visual al paisaje costero, por lo que aumenta la calidad paisajística del sitio. No obstante, la visibilidad puede verse interferida por edificaciones hacia tierra adentro.

La fragilidad del paisaje es alta debido a su ubicación dentro de la zona urbana y la alta afluencia de personas en el sitio. Por lo anterior, las modificaciones que se realicen en el sitio podrían ser

fácilmente perceptibles, lo que aumenta la fragilidad del sitio a pesar de las perturbaciones existentes.

En términos generales, el paisaje del área del proyecto se encuentra altamente influenciado por el desarrollo antropogénico, donde los atributos naturales y singulares se han perdido o se han visto deteriorados. La fragilidad del paisaje en el sitio implica que las obras deberán generar el menor impacto posible al paisaje del sitio con la finalidad de mantener la continuidad del paisaje respecto a la franja costera.

III.6. RESUMEN DE COMPONENTES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON LOS QUE INTERACTÚA EL PROYECTO

RESUMEN DE INTERACCIÓN DE COMPONENTES CON AP	
Componentes	**Descripción**
Biótico	El componente biótico se caracterizó mediante listados de presencia potencial. Para flora se integraron 119 especies potenciales en la RE, de las cuales tres se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Hesperalbizia occidentalis*, A; *Roystonea regia*, Pr; *Cedrela odorata*, Pr); la verificación directa del AP confirmó la ausencia de estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en las superficies de intervención, por lo que las obras no requieren remoción de vegetación. Para fauna, los listados potenciales integran 15 especies de anfibios y reptiles, 27 de aves, 11 de mamíferos y 134 de peces para la RE. La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) es la especie de mayor relevancia por los antecedentes de anidación documentados en Playa Camarones; su presencia en el AP se considera potencial y no confirmada. La porción marina de la RE presenta concentraciones elevadas de clorofila y potencial de presencia estacional y tránsito de ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), sin evidencia de que el área constituya un sitio de crianza.
Abiótico	El componente abiótico del proyecto presenta una interacción determinada principalmente por sus condiciones climáticas, geomorfológicas, geológicas e hidrológicas. El clima corresponde al tipo Aw2 (cálido subhúmedo), con una precipitación media anual de 1,777.9 mm y una temperatura media de 23.6 °C, condiciones que, en conjunto con la dinámica costera, favorecen una importante interacción entre los procesos atmosféricos, superficiales y marinos. Entre los fenómenos meteorológicos de mayor relevancia para Puerto Vallarta destacan

RESUMEN DE INTERACCIÓN DE COMPONENTES CON AP		
Componentes		**Descripción**
		las tormentas tropicales, debido a su capacidad para generar precipitaciones intensas, oleaje, vientos fuertes y modificaciones temporales en la dinámica costera. El relieve del sitio corresponde al sistema de topoformas de llanura costera con deltas, con elevaciones que van de -9.5 a 3.5 msnm y pendientes predominantemente suaves a moderadas, características que reflejan un terreno costero de baja elevación y susceptible a la interacción con procesos hidrometeorológicos y marinos. Geológicamente, el área está constituida predominantemente por depósitos aluviales (al), mientras que una parte corresponde directamente al océano Pacífico; asimismo, la edafología está representada por *Tecnosol ecránico-úrbico (Tcek-ub)* asociado con un ambiente fuertemente modificado por actividades humanas. Desde el punto de vista de los procesos naturales, el área se encuentra dentro de la zona sísmica D, caracterizada por una elevada susceptibilidad sísmica y antecedentes de eventos históricos, mientras que en materia de inestabilidad del terreno se identifica una susceptibilidad alta a deslizamientos de laderas. En cuanto a la actividad volcánica, el proyecto se localiza aproximadamente a 92 km del volcán Ceboruco. Hidrológicamente, el área se integra en la Región Hidrológica 13 Río Huicicila, subregión RH13-A Cuale-Pitillal, específicamente en la microcuenca Arroyo Vena de Santa Martha, y se encuentra dentro del acuífero Puerto Vallarta. En la región ecológica del proyecto se identifican diversos escurrimientos, tanto perennes como intermitentes; sin embargo, dentro del polígono del proyecto no se identificaron escurrimientos superficiales. Respecto al agua subterránea, se reconocen unidades geohidrológicas correspondientes a material consolidado con probabilidades bajas y material no consolidado con probabilidades medias y altas, cuya distribución se relaciona con las características del sustrato y las condiciones de circulación del agua. En conjunto, estos componentes determinan un sistema abiótico predominantemente costero, donde la baja elevación, los materiales aluviales, las condiciones climáticas y la dinámica marina interactúan con los procesos de escurrimiento, infiltración, erosión y deposición, constituyendo las principales condiciones físicas que deberán considerarse en la evaluación ambiental del proyecto.
Socioeconómico	Demografía	Población del municipio de 291,839 habitantes

RESUMEN DE INTERACCIÓN DE COMPONENTES CON AP		
Componentes		**Descripción**
	Tipo y clase de vivienda	En el municipio se cuenta con un total de 92,445 viviendas particulares. A través de los últimos años ha ido aumentando el número de viviendas que cuentan con los servicios de agua potable, energía eléctrica y drenaje, logrando casi por completo el alcance de los servicios básicos.
	Rasgos económicos	El municipio de Puerto Vallarta, conforme a lo publicado en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE, 2024), el 60.2% de la población se encuentra económicamente activa, lo que equivale que el 97.3% de la PEA se encuentre ocupada y el resto desocupada. En la RE el sector económico predominante son los servicios turísticos.
	Infraestructura	Presencia de redes de servicios: agua potable, drenaje y energía eléctrica.
	Paisaje	Se tiene una buena visibilidad hacia el mar, que le ofrece un mayor atractivo visual al sitio. Al ser un espacio altamente concurrido el paisaje es frágil.

III.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Condición ambiental actual. La Región Ecológica corresponde a un sistema costero con un grado de modificación alto. En su porción terrestre, los asentamientos humanos ocupan 124.5 ha, que corresponden a la totalidad de la superficie terrestre de la RE (43.61 % de su superficie total; el 56.39 % restante corresponde al medio marino), y el AP carece de cobertura vegetal natural. Las principales problemáticas ambientales identificadas son la erosión del frente de playa, con un retroceso de la línea de costa de aproximadamente 20 m entre 2003 y 2025; la limitada aportación natural de sedimentos; la impermeabilización del suelo por la urbanización, que reduce la infiltración; la presión asociada con el uso turístico intensivo del litoral, y niveles de ruido urbano de entre 55 y 85 dB reportados para Puerto Vallarta (PNUMA, 2022). Con base en estos elementos, la RE presenta un grado de conservación bajo en su porción terrestre y un frente de playa en proceso de erosión.

Conforme a los diversos componentes abióticos y bióticos analizados durante la elaboración del presente estudio, cabe resaltar que la problemática que lleva a la necesidad del desarrollo del proyecto, aterriza en la evolución morfológica de la zona costera de Bahía de Banderas, principalmente al frente del predio Buenaventura, donde se desprende que dicha evolución ha repercutido en la erosión del suelo a nivel de playa, lo que compromete a la seguridad de las

personas durante actividades recreativas y acreción de sedimentos, esta modificación se debe a las condiciones climatológicas principalmente, como lo es las corrientes, el oleaje y el viento, que a lo visto durante el transcurso de este escrito, tiende a tener variaciones a lo largo del año, así como se ve afectado por el paso de tormentas tropicales, modificando el transporte de sedimentos, por la entrada y salida del agua en el sistema costero, de este modo, también se ve influido las condiciones antropológicas producto del aumento de la urbanización y centros turísticos a lo largo de los años.

Por lo que el conjunto del relleno con los rompeolas tiene por objetivo principal, ofrecer una playa estable, segura y funcional para las personas y propietarios de los complejos hoteleros colindantes, lo que favorece al aumento de la resiliencia del frente costero ante las diferentes variaciones del clima marina y a eventos fortuitos.

En la Figura III.60 se presentan imágenes del frente del predio Buenaventura que muestran el efecto de las condiciones de oleaje descritas en este capítulo y sustentan el requerimiento de la infraestructura, que comprende dos rompeolas, el relleno de playa con material compatible y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento.

Figura III.60 Condición actual del área del proyecto



III.8. REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI

Incidencia	Elemento del proyecto que incide	Superficie de incidencia (ha)	% de incidencia respecto de la superficie total del proyecto
Uso de suelo y vegetación	Polígono del AP: rompeolas, relleno de playa, reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y obras temporales	Asentamientos humanos: 0.7496 / Cuerpo de agua: 0.3169	70.28 / 29.72
Áreas de importancia ambiental	Ninguno. El proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas federales, estatales o municipales ni en Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (Capítulo II)	0	0
Corrientes y cuerpos de agua	Porción marina del AP (océano Pacífico). El acceso temporal y el pedraplén tienen interacción temporal con la desembocadura del escurrimiento intermitente, sin obras permanentes sobre el cauce; durante su permanencia, el pedraplén puede ocupar parcialmente la sección de descarga (apartado III.4.5.1)	0.3169	29.72
Ecosistemas relevantes	Sin cobertura vegetal ni vegetación forestal en las superficies de intervención (apartado III.3.1). El frente de playa se considera hábitat potencial de anidación de tortuga golfina (apartado III.3.2.1)	—	—
Otro: Zona Federal Marítimo Terrestre (delimitación 2025)	Relleno de playa y reforzamiento del muro playero existente	0.2051	19.23

Incidencia	Elemento del proyecto que incide	Superficie de incidencia (ha)	% de incidencia respecto de la superficie total del proyecto
	mediante enrocamiento; incidencia conjunta reportada en ZOFEMAT (Capítulo I, apartado I.3.1.6)		

Síntesis de la interacción del proyecto con el sistema ambiental. El frente de playa del AP presenta erosión, con un retroceso de la línea de costa de aproximadamente 20 m en el periodo 2003–2025, que alcanza hasta 40 m durante eventos de tormenta extraordinarios, y una limitada capacidad natural de recuperación sedimentaria (Capítulo I, apartado I.1.2). Sobre esa condición, el proyecto interactúa con: a) el sustrato marino, por la ocupación permanente de 2,745.453 m² de fondo principalmente arenoso por R1 y R2 (impactos C27 y C28 del Capítulo IV; medidas P15, P17 y M3); b) la dinámica litoral y el perfil de playa, por la permanencia de R1 y R2 y la redistribución del relleno (C52 a C54; P15, P16 y P18); c) el escurrimiento intermitente, por la interacción temporal del acceso y el pedraplén con su desembocadura (C50; P13 y P14), y d) la fauna marina y costera, cuya presencia en el AP se considera potencial con base en listados y registros documentales, incluida la tortuga golfina (C51, C57 y C61; P11, P12, P17 y M3). La ausencia de cobertura vegetal en las superficies de intervención proviene de la verificación directa del sitio; la caracterización de la fauna proviene de información documental.

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 2

IV.1. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS 2

IV.1.1. Caracterización de los impactos 5

IV.1.2. Indicadores de impacto ambiental 12

IV.1.3. Matriz de simple interacción 21

IV.2. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA 23

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO 24

IV.3.1. Etapa de Preparación del sitio 25

IV.3.2. Etapa de Construcción 35

IV.3.3. Etapa de Operación y mantenimiento 60

IV.3.4. Resultados y conclusiones 68

IV.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN 73

IV.5. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL COSTO DE LAS MEDIDAS 83

IV.6. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES 85

IV.7. REFERENCIAS 90

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.1. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La evaluación de impacto ambiental se compone de 4 ejes, los cuales son abordados a lo largo de este capítulo:

1. Identificación de la relación causa-efecto entre el proyecto y los componentes ambientales.
2. Predicción de los efectos y cálculo de la magnitud de los indicadores de impacto.
3. Interpretación de los efectos.
4. Prevención y/o mitigación de los efectos.

Los impactos se identifican analizando cada una de las actividades del proyecto y su efecto sobre los componentes ambientales. Una vez que estos sean identificados, es necesario categorizarlos, con el fin de establecer las consecuencias adversas, para lo cual se establece una valoración. A continuación, se presentan los métodos más comunes y que fueron utilizados en el presente estudio.

Métodos matriciales

Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones o actividades con los componentes ambientales. Estos métodos, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la Evaluación de Impacto Ambiental. El principio básico de este método consiste, inicialmente en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los componentes, para luego establecer, en una escala, la Magnitud e Importancia de cada impacto ambiental identificado y si este es positivo o negativo.

El método matricial más conocido es el creado por Leopold *et al.,* (1971), el cual consiste en una matriz de interacción constituida por 100 columnas en las que se representan las acciones del proyecto y 88 filas relacionadas con factores ambientales, produciendo un total de 8,800 posibles interacciones. Dada la dificultad de trabajar con tal número de interacciones, normalmente se hacen con matrices reducidas para 100 o 150, de las cuales un número máximo de 50 es significativo.

Una cuestión muy discutida en el uso de esta técnica es que la valoración de la Magnitud es relativamente subjetiva o empírica, puesto que se refiere al grado de alteración provocado por las acciones o actividades sobre el factor medioambiental. Por otra parte, la puntuación de la importancia es subjetiva, ya que aplica atribuciones de peso relativo al componente afectado en el ámbito del proyecto.

Existen discusiones también sobre la pertinencia de calcular o no algún Índice de Impacto Ambiental resultante de la suma ponderada (Magnitud*Importancia) de los impactos específicos y esto es porque la base con que se calculan las escalas no es compatible, lo que dificulta la relación de estas al momento de generar un índice general.

Lo anterior ha llevado a que diversos autores propongan modificaciones a la matriz de Leopold original con la finalidad de disminuir la subjetividad de los criterios mediante su estandarización con valores cuantitativos, considerar criterios técnicos secundarios o indirectos además de los primarios y disminuir la complejidad de la aplicación de la herramienta original, de tal manera que las evaluaciones sean manejables y comparables, sin perder las ventajas que ofrece la Matriz de Leopold, entre las que se encuentra:

Enfoque sistemático: Permite evaluar los impactos ambientales de manera sistemática, lo que permite el análisis de interacciones complejas entre las obras y el ecosistema por medio de cada uno de sus componentes.

Análisis integral: Al considerar diferentes factores ambientales, entre los que se encuentra el aire, suelo, fauna y flora, así como el factor socioeconómico, permite analizar los impactos desde una perspectiva de desarrollo sustentable e identificar las posibles degradaciones que podrían generar las obras.

Implementación de medidas: Al analizar los resultados se facilita la identificación de aquellas etapas a las que se debe prestar más atención en la aplicación de medidas y los factores ambientales a los que estos deben estar dirigidos.

Criterios y metodologías de evaluación

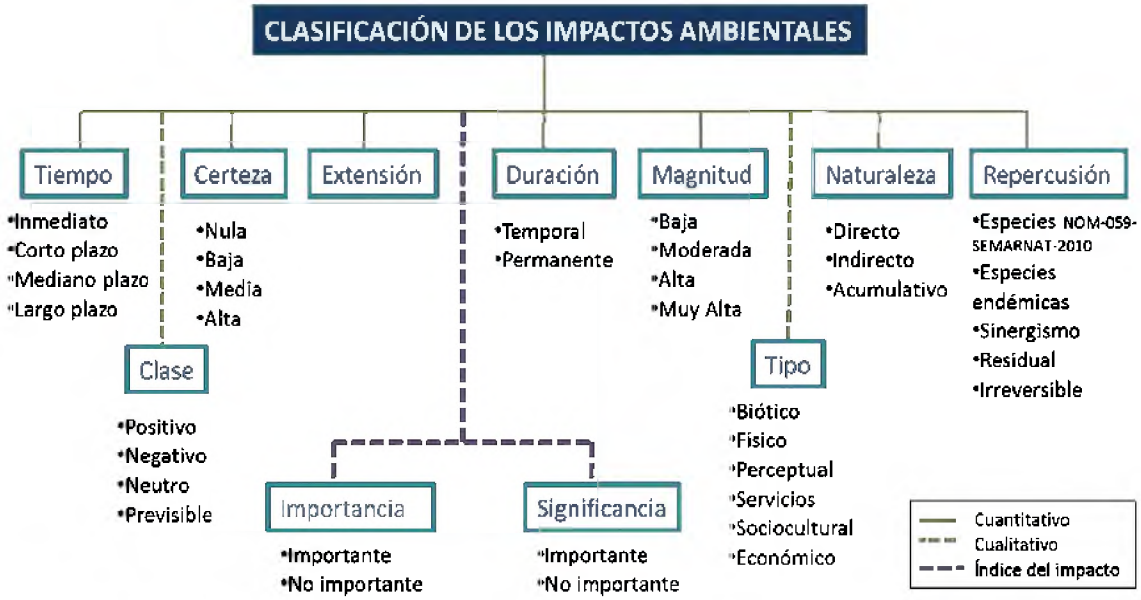
Existe una gran variedad de metodologías para la identificación y ponderación de los impactos ambientales, sin embargo, identificar y evaluar los impactos ambientales presenta complicaciones

para prever la evolución de los ecosistemas, así como en la propia delimitación del impacto, porque se propaga espacial y temporalmente a través de una compleja red de interacciones que están interrelacionadas en diferentes grados; aunando las deficiencias instrumentales y metodológicas para definir las respuestas de los ecosistemas a las actividades antrópicas (Ribeiro de Almeida, J. y Moreira, 2008).

Figura IV.1. Tipología de los impactos ambientales



Figura IV.2. Clasificación de los impactos ambientales



La metodología utilizada para evaluar los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto corresponde a una modificación de la matriz de Leopold (Leopold *et al.,* 1971) basada en recomendaciones de la UNEP (2007). Esta metodología tiene la ventaja de poder establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares del proyecto mediante la utilización de una escala numérica, la comparación de alternativas, la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor Magnitud e Importancia.

La caracterización y valoración de los impactos ambientales fue realizada con base en los procedimientos presentados por Conesa (2010). La metodología utilizada para la evaluación del impacto ambiental de esta MIA-P es la siguiente:

1. Definir las características en que se puede describir cada criterio. Por ejemplo, para el criterio Extensión: Puntual, Local, Media y Regional.
2. Atribuir un valor numérico adimensional a cada característica, de tal manera que el valor máximo sea asignado al escenario más desfavorable y el valor mínimo al más favorable. Siguiendo el ejemplo anterior, las características que definen la extensión estarían valoradas de la siguiente manera: 1=Puntual, 2=Local, 3=Media y 4=Regional.
3. Aplicar una función o suma ponderada para obtener un índice de importancia del impacto que relaciona las cargas cuantificadas de cada característica.
4. Estandarizar los valores del índice entre 0 y 1 mediante una expresión de normalización. Para este caso particular, fue utilizada una normalización de mínimos y máximos.

IV.1.1. Caracterización de los impactos

Criterios de evaluación

Para la caracterización de los impactos que potencialmente pueden ser generados por el proyecto fueron utilizados siete criterios cuantitativos (Magnitud, tiempo, certeza, extensión, duración, naturaleza y repercusiones ambientales) y dos criterios cualitativos (Clase y la posibilidad de introducir medidas correctivas), cada uno con sus características y su carga numérica. Es importante mencionar que algunos de los criterios fueron modificados de la metodología original con la finalidad de presentar resultados más apegados a lo que se considera “la realidad del proyecto”. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

- **Clase (C):** Indica el carácter benéfico o perjudicial del efecto, para el cual se sigue la siguiente clasificación:

Tabla IV.1. Nomenclatura y colorimetría para el criterio "clase"

Signo	Clase
+	Positivo
-	Negativo

- **Magnitud (M):** representa la cantidad del factor ambiental alterado. Puede expresarse en cantidades absolutas (Temperatura, pH, concentraciones, erosión, etc.), en unidades relativas (Porcentaje o razón), mediante índices o expresiones matemáticas (índice de calidad, nivel de presión acústica) y mediante expresiones cualitativas, estimadas y/o adimensionales (frecuencia de ruidos, presencia o ausencia de un compuesto, variedad de vegetación, etc.).

  - **Baja**: afectación pequeña en cantidad (1 punto).
  - **Moderada**: afectación moderada en cantidad (2 punto).
  - **Alta**: afectación considerable en cantidad (3 punto).
  - **Muy alta**: afectación grande en cantidad (4 punto).

- **Tiempo (T):** tiempo que transcurre desde la ejecución de una actividad y la aparición del impacto por ella producida.

  - ***Inmediato:*** el efecto del impacto se produce inmediatamente ejemplo: perdida de riqueza florística (4 puntos).
  - ***Corto plazo:*** de 1 a 6 meses ejemplo pérdida de riqueza de fauna (3 puntos).
  - ***Mediano plazo:*** de 6 meses a 3 años (2 puntos).
  - ***Largo plazo:*** mayor de 3 años (1 punto).

- **Certeza (Z):** representa la seguridad con la que la predicción del efecto tendrá lugar, es decir, la probabilidad de que ocurra:

  - **Nula:** menos del 25% de certeza (1 punto).
  - **Baja:** entre el 25% y el 50% de certeza (2 puntos).
  - **Media:** entre el 50% y el 75% de certeza (3 puntos).
  - **Alta:** entre el 75% y el 100% de certeza (4 puntos).

- **Extensión (E):** representa el área de influencia potencial de los efectos de los impactos ambientales. Se puede representar como una unidad de medida territorial o de extensión en espacio.

  - ***Puntual:*** cuando la localización del impacto sea precisa, poco extensa (una porción del área del proyecto). Por ejemplo: la instalación de un módulo móvil (1 punto).
  - ***Local:*** cuando el impacto tenga una extensión que afecte el área del proyecto (2 puntos).
  - ***Media:*** cuando la afectación sea a nivel más allá del área del proyecto (3 puntos).
  - ***Regional:*** cuando el impacto presente afectaciones en una extensión significativamente mayor (4 puntos).

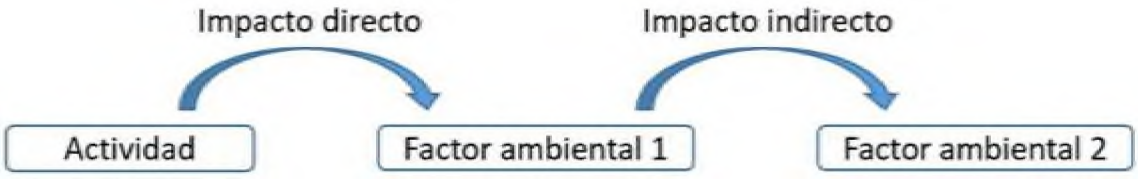
- **Duración (D):** se refiere al tiempo de permanencia del efecto.

  - ***Temporal****:* durante la etapa de preparación y construcción (1 punto).
  - ***Permanente****:* indefinidamente durante la etapa de operación y mantenimiento (4 puntos).

- **Naturaleza (N):** se refiere a la relación causa-efecto del impacto sobre el factor ambiental.

  - ***Directo****:* el agente de cambio causa un efecto directo sobre el factor ambiental (2 punto).
  - ***Indirecto****:* el agente de cambio causa un efecto indirecto sobre el factor. Este impacto es una propiedad emergente que surge del efecto de un impacto previo (1 punto).
  - ***Acumulativo****:* efectos que al prolongarse en el tiempo la acción incrementa progresivamente su gravedad magnitud (4 puntos).

Figura IV.3. Naturaleza del impacto ambiental



- **Repercusión ambiental (Ra):** representa los posibles impactos acumulativos por medio de indicadores seleccionados por su importancia ambiental, la posible afectación de las actividades del proyecto hacia aspectos críticos del medio ambiente. Los indicadores seleccionados fueron:

  - ***Afectación a Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010:*** debido a que las poblaciones de estas especies se encuentran en riesgo, las afectaciones pueden repercutir gravemente en su persistencia.
  - ***Afectación a especies endémicas:*** Por su distribución restringida.

- ***Residualidad:*** los impactos que no pueden ser prevenidos y para los cuales las medidas de mitigación no puedan reducir completamente, se consideran impactos residuales.
- ***Irreversibilidad:*** alteración que no puede ser asimilada por el entorno y supone la imposibilidad de retornar a la situación anterior por medios naturales. Se consideran irreversibles aquellos impactos cuya duración del efecto es superior a 15 años.

La repercusión ambiental se evalúa acumulativamente conforme a la cantidad de repercusiones ambientales que se identifiquen para cada impacto, de tal manera que se simplifica la metodología original, por lo que el valor máximo que podría alcanzar un impacto depende del factor ambiental al que esté afectando de la siguiente manera:

Tabla IV.2. Ponderación de repercusiones ambientales

Factor ambiental	Repercusiones ambientales			Sumatoria máxima para el criterio "Repercusión ambiental"
	Afectación a especies NOM o endémicas	Residualidad	Irreversibilidad	
Aire	0	4	4	8
Agua	0	4	4	8
Suelo	0	4	4	8
Paisaje	0	4	4	8
Fauna	4	4	4	12
Economía	0	0	0	0
NOTA: La ponderación 0 implica que la repercusión ambiental no es aplicable al factor ambiental				

- **Posibilidad de introducir medidas correctoras (Po):** señala la posibilidad de que, mediante la introducción de tales medidas, puedan ser remediados los impactos negativos producidos. Su valoración cualitativa diferencia cuatro categorías, según puedan estas ser o no introducidas y el momento en que sería ello factible: en la fase de preparación (P), en la fase de construcción (C), en la fase de Operación (O) y si no es posible (N). Los impactos residuales deberán identificarse expresamente y, cuando corresponda conforme a sus características y a las medidas disponibles, podrán requerir medidas de compensación.

Los criterios anteriormente enlistados han sido retomados y propuestos, en su totalidad o parcialmente, en diferentes manuales y publicaciones relacionadas con la evaluación de impacto ambiental, como los presentados por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP por sus siglas en inglés) (2007), el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD) (2016) y Abaza *et al.* (2004).

Tabla IV.3. Resumen de los criterios utilizados para la evaluación de los impactos ambientales

Clave	Criterio	Característica				Valor			
C	Clase	Positivo		Negativo		+		-	
M	Magnitud	Baja	Media	Alta	Muy Alta	1	2	3	4
T	Tiempo	Inmediato	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	4	3	2	1
Z	Certeza	Nula	Baja	Media	Alta	1	2	3	4
E	Extensión	Puntual	Local	Media	Regional	1	2	3	4
D	Duración	Temporal		Permanente		1		4	
N	Naturaleza	Indirecta	Directa	Acumulativa		1	2	4	
RA	Repercusiones ambientales	Afectación a especies NOM o endémicas; residualidad; irreversibilidad				+4	+4	+4	
PO	Posibilidad de introducir medidas correctoras	Fase de preparación; fase de construcción; fase de operación; sin posibilidad de incluir medidas				P	C	O	N

Se seleccionó esta metodología de caracterización ya que es un procedimiento útil para relacionar y al mismo tiempo evaluar cada actividad del proyecto con cada uno de los elementos que integran el sistema.

Los criterios y su valoración corresponden a variables necesarias para calcular el índice de importancia (Im). Esta variación ponderada permite estimar la relevancia de los impactos a partir de la evaluación de cada impacto ambiental en donde la magnitud y la extensión corresponden a las variables que más aportan a la importancia. El modelo matemático para calcular la importancia se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$Indice\ de\ Importancia\ (II) = 3M + 2E + T + Z + D + N + RA$$

El valor del Índice de importancia que es calculado con esta metodología puede tener diferentes rangos dependiendo del factor ambiental al que afecte el impacto. Lo anterior ocurre debido a que el criterio "Repercusión ambiental" no puede ser aplicado por igual a todos los criterios ambientales por las características inherentes de cada impacto, por ejemplo, la repercusión ambiental "Afectación a Especies endémicas", por su naturaleza, solo puede ser aplicada a impactos que afecten a los componentes Flora o Fauna, por lo cual, en caso de también presentar repercusión ambiental por "Residualidad" e "Irreversibilidad", aumenta el límite máximo del rango en el índice de importancia. Caso contrario, los impactos positivos como los dirigidos al factor socioeconómico no presentan ninguna repercusión ambiental, por lo cual, su rango máximo disminuye.

A continuación, se presentan los rangos del índice de importancia que pueden alcanzar los diferentes factores ambientales a partir de la ponderación de sus criterios.

Tabla IV.4. Rango del Índice de importancia por factor ambiental con ponderaciones

Componente	Límite de rango	M	T	Z	E	D	N	RA	Importancia
Aire	Máximo	4	4	4	4	4	4	8	**44**
	Mínimo	1	1	1	1	1	1	0	**9**
Agua	Máximo	4	4	4	4	4	4	8	**44**
	Mínimo	1	1	1	1	1	1	0	**9**
Suelo	Máximo	4	4	4	4	4	4	8	**44**
	Mínimo	1	1	1	1	1	1	0	**9**
Paisaje	Máximo	4	4	4	4	4	4	8	**44**
	Mínimo	1	1	1	1	1	1	0	**9**
Fauna	Máximo	4	4	4	4	4	4	12	**48**
	Mínimo	1	1	1	1	1	1	0	**9**
Flora	Máximo	4	4	4	4	4	4	12	**48**
	Mínimo	1	1	1	1	1	1	0	**9**
Economía	Máximo	4	4	4	4	4	4	0	**36**
	Mínimo	1	1	1	1	1	1	0	**9**

Fórmula de normalización Min–Max

Cuando las magnitudes son dadas en unidades heterogéneas o con una amplitud de rango diferente entre cada conjunto de datos, no es posible cuantificar resultados globales como el impacto ambiental a los ecosistemas en su conjunto, por lo que es necesario homogenizar los datos y expresarlas en unidades adimensionales de "valor ambiental" (Conesa, 2010). Para la manifestación de impacto ambiental de este proyecto fue aplicada una normalización de mínimos y máximos.

El proceso de normalización de mínimos y máximos implica transformar la escala de los valores de los datos originales a un rango común donde el valor mínimo es 0 y el máximo es 1. Este tipo de normalización es utilizada cuando los datos tienen distintos rangos o se expresan en distintas unidades. En el caso de esta evaluación del impacto ambiental, se tienen diferentes rangos del índice de importancia que comparten un valor mínimo común, por lo que resulta conveniente el preprocesamiento de los datos de tal manera que los resultados sean comparables entre sí y se permita la interpretación de sus pesos como contribuciones proporcionales sin que la dominancia de los datos sea dada por su escala.

La fórmula de normalización Min–Max es una transformación lineal entre intervalos reales, lo que permite modificar la escala de los datos sin romper la linealidad ni el orden interno de los intervalos. Esta fórmula surge de las teorías de transformaciones lineales entre intervalos del algebra lineal, aunque su uso en estadística aplicada surge alrededor del siglo XX. La ecuación utilizada para normalizar el índice de importancia es la presentada a continuación. Con la finalidad de diferenciar entre conjuntos de datos, al coeficiente resultado de la normalización del índice se le denominará Significancia.

$$S = \frac{II - II_{mín}}{II_{máx} - II_{mín}}$$

Donde:

$\boldsymbol{S}$ = Coeficiente de significancia

$\boldsymbol{II}$ = Índice de importancia

$\boldsymbol{II_{mín}}$ = Índice de importancia mínimo

$\boldsymbol{II_{máx}}$ = Índice de importancia máximo

Como insumos, esta fórmula requiere los valores máximos y mínimos obtenidos con la ecuación de Importancia. Los valores máximos del índice de importancia pueden variar según el componente que se esté evaluando, por lo que esta variación del rango debe ser considerado en el cálculo de la significancia. Los valores máximos y mínimos por componente se presentan a continuación:

Tabla IV.5. Valores máximos y mínimos de índice de importancia por componente

Componente	Índice de importancia	
	Mínimo	Máximo
Aire	9	44
Agua		44
Suelo		44
Paisaje		44
Fauna		48
Flora		48
Economía		36

De esta manera, las fórmulas particulares para el cálculo del coeficiente de significancia de cada componente ambiental serán las siguientes:

Tabla IV.6. Fórmula para el cálculo de Significancia por componente ambiental

	COMPONENTES AMBIENTALES		
	Aire, agua, suelo y paisaje	Fauna	Economía (impactos positivos)
Fórmula de coeficiente de significancia (S)	$S = \frac{II - 9}{44 - 9}$	$S = \frac{II - 9}{48 - 9}$	$S = \frac{II - 9}{36 - 9}$

Para el cálculo de la significancia es necesario calcular el índice de importancia (II) mediante la ponderación de los criterios de evaluación para, posteriormente, aplicar la fórmula de normalización adecuada a cada componente. De esta manera, varios conjuntos de datos de diferente amplitud pueden ser agrupados en un solo rango común de datos (0 a 1), de tal forma que estos pueden ser interpretados y comparados por igual. Para la interpretación de los resultados se utiliza la siguiente escala que agrupa los coeficientes de significancia en intervalos definidos dentro de la escala estandarizada.

Tabla IV.7. Interpretación del coeficiente de significancia

Color	Significancia	Intervalo
	Impacto insignificante	0.00 ≤ S ≤ 0.20
	Impacto intrascendente	0.20 < S ≤ 0.40
	Impacto perceptible	0.40 < S ≤ 0.60
	Impacto notorio	0.60 < S ≤ 0.80
	Impacto significativo	0.80 < S ≤ 1.00

IV.1.2. Indicadores de impacto ambiental

En la siguiente tabla, se presenta una lista de indicadores de impacto, los cuales fueron establecidos con base en el documento: La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales de Perevochtchikova (2013) en conjunto con los extraídos de Garmendia *et al.* (2005). Asimismo, se enlistan los factores ambientales que podrán ser impactados con la implementación del proyecto, así como los indicadores y los impactos, para los impactos ambientales positivos se distinguen con el color verde, mientras que los negativos están marcados con anaranjado.

Tabla IV. 8. Lista de indicadores de impacto ambiental

Sistemas ambientales	Subsistemas ambientales	Factores ambientales	Indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental
Medio físico	Medio abiótico	Aire	Incremento de partículas suspendidas	Alteración temporal de la calidad del aire
			Incremento de emisiones de gases de combustión	
			Levantamiento de polvos	
			Incremento de niveles de ruido	Contaminación acústica / incremento del ambiente sonoro
		Agua superficial	Alteración de escurrimientos pluviales	Modificación de hidrología superficial
		Agua subterránea	Infiltración de lixiviados orgánicos	Contaminación de agua subterránea
			Infiltración de hidrocarburos y otros RP	
		Agua marina	Incremento de sólidos suspendidos	Alteración de la calidad del agua marina
			Incremento de turbidez	
			Riesgo de incorporación de hidrocarburos	Contaminación potencial del agua marina
			Riesgo de incorporación de residuos sólidos	
			Arrastre de lixiviados orgánicos	
		Sedimentos / fondo marino	Remoción y redistribución de sedimentos	Alteración de las condiciones del fondo marino
			Ocupación del fondo por estructuras	
			Cubrimiento del fondo por roca	
		Suelo / sustrato terrestre	Remoción y manejo de material	Alteración física del suelo/sustrato
			Compactación por tránsito de maquinaria	
			Generación y manejo de residuos sólidos	Alteración potencial de la calidad del suelo
			Fuga de hidrocarburos y otros RP	
			Derrame de lixiviados orgánicos	
	Medio biótico	Fauna marina y costera	Perturbación por presencia y operación de maquinaria	Desplazamiento temporal de fauna
			Incremento de niveles de ruido	
			Alteración del fondo marino	
			Ocupación del fondo por estructuras	Modificación del hábitat bentónico
		Vegetación terrestre y costera	—	No se afectará este componente
	Medio perceptual	Paisaje	Incorporación de estructuras artificiales	Alteración temporal de la calidad visual
			Presencia temporal de maquinaria, materiales y obras auxiliares	
Medio socioeconómico	Economía	Actividad económica	Demanda de materiales, servicios y mano de obra	Generación de actividad económica

Sistemas ambientales	Subsistemas ambientales	Factores ambientales	Indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental
Medio físico	**Medio abiótico**	**Sedimentos / fondo marino y sustrato arenoso**	Permanencia de R1 y R2	Modificación localizada de la dinámica litoral y del transporte sedimentario
			Redistribución del material arenoso del relleno	Modificación del perfil de playa
			Interacción de estructuras con erosión y depósito	Modificación de procesos locales de erosión y depósito
Medio biótico	**Fauna marina y costera**	**Tortugas marinas**	Presencia de personal, maquinaria y relleno en playa	Perturbación potencial del tránsito, arribo o anidación
Medio perceptual	**Paisaje**	**Condición visual del frente de playa**	Conformación del relleno y perfil de playa	Recuperación de la condición paisajística del frente de playa

A continuación, se describen los indicadores de impacto ambiental identificados, de los cuáles se definió para cada uno de ellos, las variables que los afectan y su importancia dentro del proyecto.

Aire

Alteración temporal de la calidad del aire: Los motores de combustión interna suelen emitir dos tipos de gases: inofensivos y contaminantes. Los inofensivos son el Nitrógeno, el Oxígeno, el Hidrógeno y el vapor de agua, mientras que entre los contaminantes están el Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO_2), Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Óxidos de Azufre (SO_x). Los gases contaminantes provenientes de la combustión son uno de los principales causantes del calentamiento global.

En la descomposición de materia orgánica ocurren reacciones químicas que, como producto, generan gases que pueden tener una alta capacidad contaminante. Cuando la descomposición ocurre en ausencia de oxígeno, el principal gas producido es el metano (CH_4),

Niveles de ruido: La NOM-080-SEMARNAT-1994, "que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición", define el ruido como "Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas". Esta referencia se aplica a los vehículos automotores en circulación y no se extiende de forma automática a toda la maquinaria de construcción; para ésta se consideran el mantenimiento preventivo, el funcionamiento mecánico adecuado y el control de ruido conforme a los requisitos aplicables. El ruido es un tipo de contaminación que puede llegar a tener efectos negativos en el medio ambiente.

El nivel sonoro es la presión acústica ponderada por una curva, representa la magnitud del ruido y se mide en decibeles (dB) que es una escala logarítmica. Este nivel sonoro o presión acústica disminuye a razón de 6 dB al duplicar la distancia de la fuente, por lo que la distancia al origen será determinante en la estimación de los efectos del ruido.

***Polvos y partículas suspendidas*:** La presencia de polvos en el aire puede llegar a dificultar las actividades en un proyecto, debido a que, si se tiene un gran porcentaje disperso, este puede dificultar la visibilidad. Las partículas se pueden diferencias en 3 grupos principales:

PM1: Las partículas ultrafinas (PM_1), con su tamaño extremadamente fino (inferior a 1 µm) suponen un aporte al aire de compuestos químicos peligrosos que al ser respirados son el origen de alteraciones en la salud humana. Por su peso ligero pueden mantenerse suspendidas en el aire durante mucho tiempo y viajar a través del viento largas distancias.

PM2.5: De igual manera, las partículas finas, denominadas $PM_{2.5}$, son especialmente peligrosas para la salud porque proceden en su mayoría de partículas secundarias formadas en la atmósfera a partir de precursores gaseosos (óxidos nitrosos, compuestos orgánicos volátiles, dióxido de azufre, amoniaco, etc.) que reaccionan mediante procesos químicos. Las partículas $PM_{2.5}$, además de ser las más abundantes en el aire contaminado, poseen un minúsculo diámetro aerodinámico (2,5 µm) o tamaño de partícula que es 100 veces más delgado que un cabello humano.

PM10: Las partículas gruesas (PM_{10}), contienen las sustancias del mismo origen que las $PM_{2.5}$ pero de mayor tamaño (con un diámetro entre 10 y 2,5 µm) y aquellas emitidas directamente a la atmósfera por incendios forestales y emisiones volcánicas. Suman a su composición una concentración de polvo, hollín, polen y esporas de moho entre otras sustancias.

Partículas Totales Suspendidas (PST): Las PST, registran cualquier origen de partículas suspendidas en el aire. Pueden provenir de fuentes naturales como el polen, el polvo de los suelos y las cenizas volcánicas, o de fuentes antropogénicas, es decir, generadas por actividades humanas como las emisiones de vehículos, industrias, plantas de energía y la quema de combustibles fósiles.

Agua

Sólidos suspendidos: La incorporación de partículas al agua puede provocar un incremento temporal en la concentración de sólidos suspendidos. En ambientes costeros, este fenómeno puede producirse naturalmente como consecuencia del oleaje, corrientes y procesos de transporte litoral, pero también puede intensificarse durante actividades que impliquen la remoción, colocación o redistribución de materiales dentro del ambiente marino.

En el proyecto, este indicador se relaciona principalmente con la construcción de R1 y R2, la colocación de roca y las actividades de excavación y colocación del enrocamiento correspondiente al reforzamiento del muro playero existente. También puede presentarse durante la colocación y

distribución del material arenoso del relleno de playa y durante el manejo de materiales en contacto con el agua marina.

El incremento de sólidos suspendidos puede modificar temporalmente las condiciones de transparencia del agua y favorecer el transporte de partículas hacia zonas próximas al área de intervención. La magnitud y duración de este cambio dependerán del tipo de material utilizado, la forma de colocación y las condiciones de oleaje y corrientes existentes durante la ejecución de las obras.

Turbidez: La turbidez es una medida de la pérdida de transparencia del agua ocasionada por la presencia de partículas suspendidas. En ambientes marinos, puede incrementarse cuando se movilizan sedimentos o materiales finos dentro de la columna de agua. Para el proyecto, el incremento de turbidez puede estar asociado principalmente con las actividades que impliquen interacción directa con el fondo marino, particularmente la excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y la colocación de materiales pétreos. Este indicador permite identificar modificaciones temporales en la transparencia del agua y, por tanto, constituye una variable útil para evaluar la posible alteración de la calidad del agua marina durante la ejecución de las obras.

Hidrocarburos: La presencia de hidrocarburos en el agua marina puede producirse como consecuencia de derrames o fugas accidentales de combustibles, aceites o lubricantes provenientes de vehículos, maquinaria y equipos utilizados durante la construcción. En el proyecto, este indicador corresponde a un riesgo potencial asociado principalmente al manejo y operación de maquinaria y vehículos. Una eventual incorporación de hidrocarburos al medio marino podría generar una alteración localizada de la calidad del agua y afectar temporalmente las condiciones del sitio.

Residuos sólidos: La presencia de residuos sólidos en el medio marino puede modificar temporalmente las condiciones del sitio y generar afectaciones físicas sobre organismos y hábitats cuando estos residuos alcanzan el agua o el fondo marino. Durante la ejecución del proyecto se generarán residuos asociados a las actividades constructivas, al manejo de materiales y a la presencia del personal. En este sentido, el indicador corresponde a la posible incorporación de residuos sólidos al ambiente marino como consecuencia de un manejo inadecuado o de eventos accidentales.

Suelo

***Remoción y redistribución de sedimentos*:** El fondo marino constituye un componente dinámico en el que los sedimentos son continuamente removidos, transportados y depositados como consecuencia de la acción del oleaje y las corrientes. En el proyecto, la modificación de este componente se encuentra relacionada principalmente con las actividades que impliquen intervención directa sobre el fondo, como la excavación de la trinchera destinada al reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y la colocación de materiales pétreos sobre el sustrato. La remoción y redistribución de sedimentos puede modificar temporalmente la distribución y características superficiales del material existente.

Ocupación del fondo por estructuras: La ocupación del fondo marino corresponde a la superficie del sustrato que pasa a estar físicamente cubierta o intervenida por una estructura construida. En el proyecto, este indicador se relaciona principalmente con la colocación de R1 y R2, así como, donde exista ocupación del fondo, con el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. La incidencia documentada en cuerpos de agua es de 2,745.453 m². La ocupación representa una modificación física permanente de una porción del fondo dentro del área de desplante de las estructuras y constituye uno de los principales indicadores para valorar la alteración del sustrato marino.

Cubrimiento del fondo por roca: El cubrimiento del fondo corresponde a la sustitución o cobertura física del sustrato original mediante la colocación de materiales pétreos. En el proyecto, esta condición se presenta como consecuencia de la construcción de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. Las estructuras se conforman mediante diferentes tamaños de roca, incluyendo material de núcleo y roca de protección, colocados sobre el sustrato marino.

Remoción y manejo de material: La remoción y manejo de material corresponde al desplazamiento temporal de materiales existentes como consecuencia de actividades de preparación, excavación, conformación y construcción. En el proyecto, este indicador se relaciona principalmente con la excavación de la trinchera para la colocación del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y con el manejo temporal del material extraído. Posteriormente, el material arenoso previamente retirado será recolocado sobre la estructura de enrocamiento, hasta alcanzar

aproximadamente la elevación de +2.00 m NMM. Por lo anterior, el indicador permite valorar la modificación física temporal asociada a la remoción, almacenamiento y posterior restitución del material.

Compactación por tránsito de maquinaria: La compactación corresponde al incremento de la densidad aparente del sustrato como consecuencia de la aplicación de cargas sobre su superficie. El tránsito repetido de vehículos y maquinaria puede reducir temporalmente la porosidad y modificar las condiciones físicas superficiales. En el proyecto, este indicador estará asociado principalmente al tránsito de maquinaria y vehículos necesarios para transportar y colocar materiales, así como a la utilización temporal del camino auxiliar y de las áreas de maniobras.

Hidrocarburos y residuos: La alteración de la calidad del suelo o sustrato puede presentarse por la incorporación accidental de combustibles, aceites, lubricantes u otros residuos derivados de las actividades constructivas. En el proyecto, este indicador corresponde a un riesgo potencial asociado a la operación de maquinaria, vehículos y equipos, así como al manejo de residuos durante la construcción. La incorporación accidental de estas sustancias puede modificar las características fisicoquímicas del sustrato en el sitio donde ocurra el evento.

Flora y Fauna

Perturbación por presencia y operación de maquinaria: La presencia de maquinaria, vehículos y personal puede generar una perturbación temporal sobre la fauna que utiliza el área de intervención o sus inmediaciones. Esta perturbación puede relacionarse con la presencia física de equipos, movimiento de materiales, vibraciones y modificación temporal de las condiciones habituales del sitio. En el proyecto, este indicador se encuentra asociado principalmente a las actividades constructivas de los rompeolas, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, el relleno de playa y el uso temporal de maquinaria y equipo.

Incremento de niveles de ruido: El incremento temporal del ambiente sonoro puede constituir una fuente adicional de perturbación para la fauna marina y costera. Las actividades de construcción pueden generar sonidos y vibraciones diferentes de las condiciones habituales del sitio. En este proyecto, el indicador se encuentra relacionado con la operación de maquinaria y equipos durante la construcción de las estructuras y el manejo de materiales. La posible respuesta de la fauna puede

manifestarse mediante cambios temporales en su comportamiento o desplazamiento hacia zonas próximas con menores niveles de perturbación.

Alteración del fondo marino: La modificación física del fondo marino puede afectar directamente a los organismos que utilizan el sustrato como zona de alimentación, refugio, desplazamiento o establecimiento. En el proyecto, esta alteración se encuentra asociada principalmente con la ocupación del fondo por los rompeolas y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, así como con las actividades de excavación y colocación de materiales.

Modificación del hábitat bentónico: El hábitat bentónico está constituido por el espacio físico asociado al fondo marino y por las condiciones que permiten el establecimiento y desarrollo de organismos asociados al sustrato. La colocación de estructuras pétreas sobre el fondo modifica las condiciones físicas originales del sustrato y genera una nueva configuración espacial. En el proyecto, este indicador se relaciona con la construcción de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. La modificación del hábitat será principalmente de carácter espacial, debido al cambio de un fondo arenoso previamente expuesto hacia superficies ocupadas por materiales pétreos.

Vegetación terrestre y costera: De acuerdo con las características y actividades previstas para el proyecto, no se identifica una intervención directa sobre comunidades de vegetación terrestre o costera asociada a las obras principales. Las actividades se concentran en la construcción de estructuras de protección costera, el relleno de playa y las obras auxiliares necesarias para su ejecución. Por lo anterior, no se considera un indicador de impacto para este componente.

Paisaje

Incorporación de estructuras artificiales: La calidad visual del paisaje se relaciona con las características físicas y perceptuales del entorno y con el grado en que elementos naturales y artificiales contribuyen a su configuración. La construcción de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento incorpora elementos de origen antrópico en un entorno costero, modificando la composición visual existente. Los rompeolas corresponden a estructuras permanentes destinadas a disipar la energía del oleaje y favorecer la retención de sedimentos asociados al relleno de playa.

Presencia temporal de maquinaria, materiales y obras auxiliares: Durante la construcción se incorporarán temporalmente al paisaje elementos que no forman parte de la configuración permanente del sitio, tales como maquinaria, vehículos, materiales, áreas de maniobras y el camino auxiliar temporal. El proyecto prevé un camino auxiliar de aproximadamente 83.24 m de longitud y 502.660 m² de superficie, cuya función será permitir el acceso de camiones y maquinaria pesada y que será retirado una vez concluida su función. Por su carácter temporal, la modificación visual asociada a estos elementos estará limitada al periodo de construcción y disminuirá conforme sean retirados los equipos, materiales e instalaciones auxiliares.

Económico

Demanda de materiales, servicios y mano de obra: Las actividades de construcción requieren la contratación de personal y la adquisición de materiales, equipos y servicios, generando una demanda temporal de bienes y servicios durante la ejecución del proyecto. En este caso, la construcción de los rompeolas, el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, el relleno de playa y las obras auxiliares requiere el suministro, transporte y manejo de materiales pétreos y arena, además de la participación de personal y maquinaria especializada. Este indicador permite identificar la demanda temporal generada por el proyecto sobre proveedores de materiales, servicios, transporte, maquinaria y mano de obra.

IV.1.3. Matriz de simple interacción

La matriz de simple interacción relaciona las actividades del proyecto con siete componentes ambientales: Aire, Agua, Suelo, Flora, Fauna, Paisaje y Económico. Mediante esta matriz se identificaron 53 interacciones, de las cuales 3 son potencialmente positivas y 50 potencialmente negativas. Las interacciones asociadas con la dinámica litoral, el transporte sedimentario, la redistribución del material arenoso, el perfil de playa y los procesos locales de erosión y depósito se representan dentro del componente Suelo, por su relación con los sedimentos del fondo marino y el sustrato arenoso; la interacción temporal con el cauce intermitente se integra en Agua y la perturbación potencial de tortugas marinas, en Fauna. La identificación y valoración definitiva de cada impacto se desarrolla en las fichas y en la tabla resumen, por lo que los conteos finales se presentan en el apartado IV.3.4.

Tabla IV.9. Matriz de simple interacción del proyecto

	PREPARACIÓN						CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN		
Factores ambientales	Inversión inicial	Contratación de personal	Trazo y señalización de las áreas de trabajo	Habilitación del patio de maniobras	Transporte y acopio de materiales	Uso de maquinaria	Conformación del camino auxiliar temporal	Colocación y conformación de los rompeolas	Retiro del camino auxiliar temporal (pedraplén)	Excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	Suministro y colocación de arena para relleno	Conformación y nivelación del perfil de playa	Uso de maquinaria	Retiro de maquinaria e instalaciones temporales	Limpieza general y retiro de residuos	Monitoreo de la configuración y comportamiento de la playa	Monitoreo de las estructuras	Mantenimiento de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento
Aire						A	A	A	A	A	A	A	A	A					A
Agua						A	A	A	A		A	A		A					A
Suelo			A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A					A
Flora																			
Fauna			A			A	A	A		A	A	A	A	A			A	A	A
Paisaje			A		A	A	A	A		A			B	A					A
Económico	B	B																	

IV.2. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

La Región Ecológica corresponde a un frente costero urbano-turístico consolidado, con infraestructura, estructuras costeras y modificaciones antrópicas previas. En este apartado se describen exclusivamente las presiones e impactos que caracterizan la región antes de la ejecución del proyecto; las obras propuestas se evalúan posteriormente en el apartado IV.3. Estas condiciones preexistentes constituyen la línea de referencia para el análisis acumulativo del apartado IV.6.

Tabla IV.10. Presiones e impactos ambientales preexistentes en la Región Ecológica

IMPACTOS Y PRESIONES AMBIENTALES PREEXISTENTES EN LA RE			
Presión o condición preexistente en la RE	**Componente ambiental relacionado**	**Impacto o condición ambiental existente**	**Condición en la RE**
Frente costero urbano-turístico consolidado	Paisaje	Transformación antrópica y modificación visual persistente de la franja costera	Preexistente
	Fauna / Paisaje	Perturbación recurrente y presión de uso asociada con la presencia humana	Preexistente
Infraestructura y estructuras costeras existentes	Suelo	Modificación previa de la interacción local entre oleaje, transporte y depósito de sedimentos	Preexistente
	Suelo	Proceso de erosión, pérdida de sedimentos y limitada recuperación natural	Preexistente
Modificaciones antrópicas previas de la franja costera	Suelo / Paisaje	Alteración física acumulada de superficies y configuración costera	Preexistente
Presencia y tránsito humano propios del entorno turístico	Fauna / Paisaje	Perturbación recurrente y modificación de las condiciones habituales del frente de playa	Preexistente

La condición ambiental preexistente de mayor relevancia es el proceso de erosión del frente de playa, asociado con el transporte y la pérdida de sedimentos y con una recuperación natural limitada. Este proceso se manifiesta en la modificación del perfil de playa y en la persistencia de un déficit sedimentario dentro del frente costero evaluado.

La franja costera se encuentra inserta en un entorno urbano-turístico consolidado, con infraestructura, estructuras costeras y transformaciones físicas previas. Por ello, el paisaje y la configuración del sustrato ya presentan una influencia antrópica acumulada antes de la ejecución del proyecto.

La presencia y el tránsito humano propios del entorno turístico constituyen una presión recurrente sobre la playa y sus inmediaciones, con efectos de perturbación temporal y modificación de las condiciones habituales de uso del espacio por la fauna potencialmente presente.

Las estructuras costeras e intervenciones previas forman parte de la condición actual de la Región Ecológica y han modificado localmente la interacción entre el oleaje, el transporte sedimentario y los procesos de erosión y depósito. Esta condición debe distinguirse de las modificaciones adicionales que pudieran derivarse de R1, R2, el relleno de playa y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento.

En consecuencia, el análisis acumulativo deberá comparar los impactos del proyecto con estas presiones preexistentes, sin considerar las obras futuras del propio proyecto como impactos ya existentes en la Región Ecológica.

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

En esta sección se describe la caracterización y se justifica de manera técnica la evaluación de los criterios de los impactos potenciales valorizados para cada una de las etapas del proyecto mediante las fichas de evaluación de impacto ambiental generadas para cada uno de los impactos potenciales. Dichas fichas presentan, a modo de resumen, la significancia del impacto, resultado de la evaluación y ponderación de los criterios ambientales.

Para efectos de la evaluación, el proyecto Recuperación y Estabilización del Frente de Playa Buenaventura comprende como componentes permanentes R1, R2, el relleno de playa y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. La ejecución material se estima en aproximadamente 13 meses efectivos dentro de una vigencia solicitada de 24 meses para preparación y construcción. El camino auxiliar temporal o pedraplén tendrá aproximadamente 83.24 m de longitud y 502.660 m^2 de superficie; el área de trabajo o patio de maniobras comprende 200.300 m^2. La incidencia documentada en cuerpos de agua es de 2,745.453 m^2 y la incidencia conjunta reportada en ZOFEMAT es de 2,050.73 m^2 (Capítulo I, apartado I.3.1.6).

El acceso de maquinaria se realizará desde Av. México y tendrá una interacción temporal con el cauce intermitente y su desembocadura, especialmente en el acceso y el pedraplén. Se privilegiarán condiciones secas; no se utilizará el cauce cuando exista escurrimiento derivado de lluvias; ante lluvias intensas se suspenderán las maniobras; se conservará sección suficiente para el flujo y al

concluir se retirarán los elementos temporales, manteniendo libre la sección del cauce. La flora y fauna terrestre se caracterizan mediante listados potenciales y el Área del Proyecto no presenta cobertura de vegetación terrestre susceptible de remoción. La presencia de tortuga golfina se considera potencial por las características costeras y los registros próximos, sin afirmar ejemplares o nidos confirmados dentro del Área del Proyecto. La caracterización de la fauna marina presentada en este estudio se sustenta en listados de presencia potencial y registros documentales. De manera complementaria, la Promovente realizará un muestreo específico de fauna marina y de la comunidad bentónica en las superficies de desplante de los rompeolas R1 y R2 y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, así como en su entorno inmediato. Sus resultados se presentarán a la autoridad como información complementaria y se utilizarán para precisar la aplicación de las medidas P17 y M3.

La evaluación puntual de los criterios ambientales se presenta en las matrices de evaluación, presentadas de manera digital en archivo **.xlsx** editable mediante el **Anexo IV.1**. En dichas matrices se detalla la magnitud, temporalidad, certeza, extensión, duración, naturaleza de los impactos y su potencial repercusión ambiental, clasificados en la etapa en la que se presentarán, la actividad y el componente ambiental en riesgo. Además, se indica la fase en la que podrían aplicarse medidas para prevenir, mitigar o compensar los impactos.

IV.3.1. Etapa de Preparación del sitio

P1. Inversión inicial Contratación de personal

Ficha de evaluación de Impacto ambiental- N°P1

Componente ambiental	Económico	
Impacto ambiental	Generación de actividad económica	
Acción o indicador	Demanda de materiales, servicios y mano de obra	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la actividad económica generada por la inversión inicial requerida para la ejecución del proyecto, particularmente por la demanda de materiales, servicios especializados, transporte, suministro de insumos y mano de obra necesarios para el desarrollo de las actividades previstas.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	+	Como parte de la inversión inicial se realizará la adquisición de materiales, contratación de servicios, transporte y demanda de mano de obra necesarios para la ejecución del proyecto. Se generará un beneficio de clase positiva con una magnitud media, debido a que la actividad económica estará relacionada principalmente con los requerimientos específicos del proyecto. Los efectos
M	2	
T	4	
Z	4	

E	2	positivos se presentarán de manera inmediata, con una certeza alta de ocurrir, debido a que la inversión y la demanda de bienes y servicios son necesarias para el desarrollo de las actividades previstas. La extensión de los efectos será local, debido a que la actividad económica se concentrará principalmente en proveedores, prestadores de servicios y trabajadores vinculados con el proyecto y su entorno cercano, mientras que la duración será temporal, limitada al periodo en que se realicen las actividades asociadas con la inversión inicial. La naturaleza del impacto es directa, debido a que la inversión generará de manera inmediata la demanda de materiales, servicios y mano de obra. No se identifican repercusiones ambientales acumulativas, al tratarse de un impacto de carácter económico sin afectaciones directas sobre especies, residualidad o irreversibilidad. La suma ponderada de los criterios genera un índice de importancia de 21 y un coeficiente de significancia de 0.44, por lo que el impacto se clasifica como perceptible.
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	-	
Importancia	21	
Significancia	0.44	
Repercusión	-	

P2. Contratación de personal

Ficha de evaluación de Impacto ambiental- N°P2

Componente ambiental	Económico	
Impacto ambiental	Generación de actividad económica	
Acción o indicador	Generación de empleos	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa el beneficio económico derivado de la contratación de personal requerido para la ejecución de las actividades del proyecto, particularmente por la generación de empleos y los ingresos asociados para los trabajadores y sus familias.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	+	Como parte de las actividades del proyecto se realizará la contratación de personal para atender los requerimientos de las diferentes etapas de ejecución. Se generará un beneficio de clase positiva con una magnitud media, debido al número de empleos que podrán generarse de acuerdo con las necesidades de personal del proyecto. Los efectos positivos se presentarán de manera inmediata, con una certeza alta de ocurrir, debido a que la contratación de personal será necesaria para el desarrollo de las actividades previstas. La extensión de los efectos será local, debido a que el beneficio económico se concentrará principalmente en trabajadores de las localidades cercanas, mientras que la duración será temporal, durante el periodo en que se requiera personal para la ejecución del proyecto. La naturaleza del impacto es directa, debido a que la contratación generará ingresos directamente para los trabajadores. No se identifican repercusiones ambientales acumulativas, debido a que se trata de un impacto de carácter económico que no implica afectaciones sobre especies, residualidad o irreversibilidad. La suma ponderada de los criterios genera un índice de importancia de 21 y un coeficiente de significancia de 0.44, por lo que el impacto se clasifica como perceptible.
M	2	
T	4	
Z	4	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	-	
Importancia	21	
Significancia	0.44	
Repercusión	-	

P3. Trazo y señalización de las áreas de trabajo

Ficha de evaluación de impacto ambiental- N°P3

Componente ambiental	Suelo	
Impacto ambiental	Alteración física del suelo/sustrato	
Acción o indicador	Colocación de elementos temporales de señalización	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúan las alteraciones puntuales y temporales que pueden generarse sobre las condiciones del sitio como consecuencia del trazo y señalización de las áreas destinadas a la ejecución de las obras, principalmente por la colocación de referencias, marcas y elementos de delimitación.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La colocación de elementos temporales de señalización generará un efecto de **clase negativa** sobre el suelo, con una **magnitud baja**, debido a que la instalación de los elementos requerirá intervenciones de poca intensidad y superficie limitada. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración dependerá de las características y condiciones específicas de instalación de la señalética. La **extensión** será **puntual**, debido a que las modificaciones se limitarán a los sitios específicos donde se coloquen los elementos de señalización, mientras que la **duración** será **temporal**, debido a que los elementos serán retirados al concluir su función durante las actividades del proyecto. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la instalación incidirá físicamente sobre el suelo en los puntos donde se coloquen los elementos. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas**. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 15** y un **coeficiente de significancia de 0.17**, por lo que el impacto se clasifica como **insignificante**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	15	
Significancia	0.17	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental- N°P4

Componente ambiental	Suelo	
Impacto ambiental	Alteración física del suelo/sustrato	
Acción o indicador	Generación de residuos asociados a la colocación de señalización	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración física del suelo que pudiera generarse por la disposición inadecuada de los residuos producidos durante las actividades de trazo y señalización de las áreas de trabajo, principalmente por materiales de señalización, embalajes y otros residuos asociados con su instalación.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La generación de residuos asociados con el trazo y señalización de las áreas de trabajo generará un efecto de **clase negativa** sobre el suelo, con una **magnitud baja**, debido a que se prevé una generación reducida de residuos y una alteración limitada del sustrato. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza baja**, debido a que la alteración dependerá de la cantidad de residuos generados y de las condiciones en que sean manejados durante la actividad. La **extensión** será **puntual**, debido a que los efectos se limitarán a los sitios donde se realicen las actividades y exista una disposición inadecuada de residuos, mientras que la **duración** será **temporal**, debido a que los residuos podrán ser retirados y el área podrá ser restituida una vez concluidas las actividades. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la presencia
M	1	
T	4	
Z	2	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	

Importancia	14	de residuos puede alterar físicamente el suelo en los sitios donde sean depositados. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas**. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 14** y un **coeficiente de significancia de 0.14**, por lo que el impacto se clasifica como **insignificante**.
Significancia	0.14	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental- N°P5

Componente ambiental	Fauna	
Impacto ambiental	Desplazamiento temporal de fauna	
Acción o indicador	Presencia temporal de personal	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa el desplazamiento temporal de individuos de fauna que pudiera presentarse como consecuencia de la presencia de personal en las áreas de trabajo durante las actividades de trazo y señalización, debido a la perturbación temporal del sitio.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La presencia temporal de personal durante el trazo y señalización de las áreas de trabajo generará un efecto de **clase negativa** sobre la fauna, con una **magnitud baja**, debido a que la actividad producirá una perturbación de baja intensidad y no se prevé una afectación significativa sobre las comunidades faunísticas. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la respuesta de los individuos dependerá de su presencia y comportamiento en las áreas de trabajo durante la actividad. La **extensión** será **puntual**, debido a que el efecto se limitará a los sitios donde se encuentre el personal, mientras que la **duración** será **temporal**, durante el periodo en que se desarrollen las actividades de trazo y señalización. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la presencia de personal generará una perturbación inmediata sobre los individuos que se encuentren en las áreas intervenidas. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas**. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 15** y un **coeficiente de significancia de 0.15**, por lo que el impacto se clasifica como **insignificante**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	15	
Significancia	0.15	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental- N°P6

Componente ambiental	Paisaje	
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad visual	
Acción o indicador	Implementación de señalización	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad visual del sitio derivada de la implementación de elementos de señalización en las áreas de trabajo, los cuales introducirán elementos artificiales visibles durante el desarrollo de las actividades.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La implementación de señalización generará un efecto de **clase negativa** sobre el paisaje, con una **magnitud baja**, debido a que los elementos introducidos serán de dimensiones y presencia visual limitadas. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración visual dependerá de la ubicación y características de los elementos de
M	1	
T	4	
Z	3	

E	1	señalización. La **extensión** será **puntual**, debido a que el efecto se limitará a los sitios donde se instale la señalización, mientras que la **duración** será **temporal**, durante el periodo en que permanezcan instalados los elementos. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la incorporación de elementos artificiales modificará temporalmente la percepción visual del sitio. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas**. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 15** y un **coeficiente de significancia de 0.17**, por lo que el impacto se clasifica como **insignificante**.
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	15	
Significancia	0.17	
Repercusión	-	

P4. Habilitación del patio de maniobras

Ficha de evaluación de impacto ambiental- N°P7

Componente ambiental	Suelo	
Impacto ambiental	Alteración física del suelo/sustrato	
Acción o indicador	Compactación temporal del suelo/sustrato	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración física temporal del suelo derivada de la compactación ocasionada por el tránsito y permanencia del personal durante las actividades de habilitación del patio de maniobras.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El tránsito y permanencia temporal del personal durante la habilitación del patio de maniobras generará un efecto de **clase negativa** sobre el suelo, con una **magnitud media**, debido a que la presión ejercida sobre el sustrato puede modificar temporalmente sus condiciones físicas. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza nula**, debido a que la compactación dependerá de las condiciones particulares del suelo, la intensidad del tránsito y las áreas efectivamente utilizadas. La **extensión** será **puntual**, debido a que se limitará a los sitios específicos donde se concentre el tránsito y permanencia del personal, mientras que la **duración** será **temporal**, debido a que la compactación estará asociada al desarrollo de las actividades de preparación. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que el tránsito del personal incidirá físicamente sobre el sustrato. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas**. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 16** y un **coeficiente de significancia de 0.20**, por lo que el impacto se clasifica como **insignificante**.
M	2	
T	4	
Z	1	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	16	
Significancia	0.20	
Repercusión	-	

P5. Transporte y acopio de materiales

Ficha de evaluación de impacto ambiental- N°P8

Componente ambiental	Paisaje
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad visual
Acción o indicador	Presencia temporal de maquinaria
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad visual del sitio derivada de la presencia de maquinaria asociada con el transporte y acopio de materiales, debido a la incorporación temporal de elementos artificiales al entorno.

Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El transporte y acopio de materiales generará un efecto de **clase negativa** sobre el paisaje, con una **magnitud baja**, debido a que la presencia de maquinaria será temporal y estará limitada a las actividades requeridas para el traslado y manejo de materiales. Los efectos se presentarán en el **corto plazo**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración visual dependerá de la cantidad y características de la maquinaria utilizada y de su permanencia en el sitio. La **extensión** será **local**, debido a que los efectos podrán percibirse en el área de trabajo y su entorno inmediato, mientras que la **duración** será **temporal**, durante el periodo en que se realicen las actividades de transporte y acopio. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la presencia de maquinaria modificará temporalmente la percepción visual del entorno. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas**. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 16** y un **coeficiente de significancia de 0.20**, por lo que el impacto se clasifica como **insignificante**.
M	1	
T	3	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	16	
Significancia	0.20	
Repercusión	-	

P6. Uso de maquinaria (Etapa de preparación)

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°P9

Componente ambiental	Aire
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad del aire
Acción o indicador	Emisiones de gases de efecto invernadero
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del aire derivada de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la operación de maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto.

Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del aire, con una **magnitud baja**, debido a que las emisiones de gases de efecto invernadero estarán asociadas al funcionamiento de la maquinaria requerida para las actividades previstas. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la generación de emisiones dependerá del tipo, cantidad, tiempo de operación y condiciones de funcionamiento de la maquinaria utilizada. La **extensión** será **local**, debido a que las emisiones se generarán principalmente en las áreas donde opere la maquinaria y su entorno inmediato, mientras que la **duración** será **temporal**, durante el periodo de utilización de los equipos en esta etapa. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la operación de la maquinaria generará directamente las emisiones atmosféricas. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **intrascendente**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	17	
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°P10

Componente ambiental	Aire

Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad del aire	
Acción o indicador	Generación de polvos y partículas suspendidas	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del aire derivada de la generación de polvos y partículas suspendidas durante el tránsito y operación de la maquinaria en las áreas de trabajo durante la etapa de preparación.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del aire, con una **magnitud baja**, debido a que la generación de polvos y partículas suspendidas será limitada a las actividades de tránsito y operación de los equipos. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la generación de partículas dependerá de las condiciones del suelo, las características de las superficies de tránsito y la intensidad de las actividades. La **extensión** será **local**, debido a que los efectos se concentrarán en las áreas donde opere y transite la maquinaria y su entorno inmediato, mientras que la **duración** será **temporal**, durante el periodo de ejecución de las actividades de preparación. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que el tránsito y operación de la maquinaria generarán directamente la emisión y dispersión de partículas. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **intrascendente**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	17	
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°P11

Componente ambiental	Aire	
Impacto ambiental	Contaminación acústica	
Acción o indicador	Incremento de niveles de ruido	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la contaminación acústica derivada del incremento temporal de los niveles de ruido producido por la operación y tránsito de maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** asociado con el incremento de los niveles de ruido, con una **magnitud baja**, debido a que las emisiones acústicas estarán vinculadas principalmente con el funcionamiento y tránsito de los equipos utilizados. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que los niveles de ruido dependerán del tipo de maquinaria, su intensidad de operación y el tiempo de permanencia en el sitio. La **extensión** será **local**, debido a que el incremento de ruido se concentrará en las áreas de trabajo y su entorno inmediato, mientras que la **duración** será **temporal**, durante el periodo en que se utilice la maquinaria. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la operación de los equipos generará directamente el incremento de los niveles sonoros. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	17	
Significancia	0.23	

Repercusión	-	etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **intrascendente**.

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°P12

Componente ambiental	Agua	
Impacto ambiental	Contaminación de agua subterránea	
Acción o indicador	Infiltración de hidrocarburos y otros RP	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la posible contaminación del agua subterránea derivada de la posible infiltración de hidrocarburos y otros residuos peligrosos que pudieran generarse durante el uso y manejo de maquinaria en la etapa de preparación.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación puede generar un efecto de **clase negativa** sobre el agua subterránea, con una **magnitud baja**, debido a que la posible infiltración de hidrocarburos y otros residuos peligrosos estaría asociada únicamente a eventos accidentales o a un manejo inadecuado de estos materiales. Los efectos se presentarían de manera **inmediata**, con una **certeza baja** de ocurrir, debido a que la contaminación dependerá de la ocurrencia de derrames y de las condiciones que permitan su infiltración hacia el subsuelo. La **extensión** será **puntual**, debido a que, en caso de presentarse, el efecto se limitaría al sitio donde ocurra el derrame o disposición inadecuada, mientras que la **duración** será **temporal**, considerando que el evento estaría asociado al periodo de uso de la maquinaria y podría ser atendido mediante acciones correctivas. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la infiltración de contaminantes puede incidir directamente sobre el agua subterránea. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 14** y un **coeficiente de significancia de 0.14**, por lo que el impacto se clasifica como **insignificante**.
M	1	
T	4	
Z	2	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	14	
Significancia	0.14	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°P13

Componente ambiental	Agua	
Impacto ambiental	Contaminación potencial del agua marina	
Acción o indicador	Riesgo de incorporación de hidrocarburos	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la contaminación potencial del agua marina derivada del riesgo de incorporación de hidrocarburos durante el uso y manejo de maquinaria en la etapa de preparación del proyecto, principalmente ante la ocurrencia de derrames accidentales.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación puede generar un efecto de **clase negativa** sobre el agua marina, con una **magnitud baja**, debido a que el riesgo de incorporación de hidrocarburos estará asociado principalmente con eventos accidentales durante la operación, abastecimiento o manejo de los equipos. Los efectos se presentarían de manera **inmediata**, con una **certeza baja** de ocurrir, debido a que la contaminación dependerá de la ocurrencia de
M	1	
T	4	
Z	2	
E	1	

D	1	derrames y de las condiciones que permitan el contacto o incorporación de los hidrocarburos al medio marino. La extensión será **puntual**, debido a que, en caso de presentarse, el efecto se limitaría al sitio donde ocurra el evento y su entorno inmediato, mientras que la duración será **temporal**, al estar asociado al periodo de utilización de la maquinaria y a la posibilidad de atender oportunamente cualquier derrame. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la incorporación de hidrocarburos puede afectar directamente la calidad del agua marina. No se identifican repercusiones ambientales acumulativas para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 14** y un **coeficiente de significancia de 0.14**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto insignificante**.
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	14	
Significancia	0.14	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°P14

Componente ambiental	Suelo	
Impacto ambiental	Alteración física del suelo	
Acción o indicador	Compactación de suelo	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración física del suelo derivada de la compactación del suelo ocasionada por el tránsito, operación y permanencia de la maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre el suelo, con una **magnitud media**, debido a que el tránsito y operación de los equipos pueden modificar las condiciones físicas del sustrato en las áreas de trabajo. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la compactación dependerá de las características del suelo, el tipo de maquinaria utilizada, la intensidad del tránsito y las áreas efectivamente ocupadas. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en las áreas utilizadas para el tránsito y operación de la maquinaria y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, al estar asociada al periodo de ejecución de las actividades de preparación. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el tránsito y operación de la maquinaria incidirán físicamente sobre el sustrato. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°P15

Componente ambiental	Suelo	
Impacto ambiental	Contaminación del suelo	
Acción o indicador	Derrame de hidrocarburos y otros RP	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la contaminación potencial del suelo derivada de posibles derrames de hidrocarburos y otros residuos peligrosos que pudieran generarse durante el uso y manejo de maquinaria en la etapa de preparación del proyecto.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**

C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación puede generar un efecto de **clase negativa** sobre el suelo, con una **magnitud baja**, debido a que la contaminación estaría asociada principalmente con derrames accidentales de hidrocarburos y otros residuos peligrosos durante la operación y manejo de los equipos. Los efectos se presentarían de manera **inmediata**, con una **certeza baja** de ocurrir, debido a que la contaminación dependerá de la ocurrencia de derrames y de las condiciones en que sean manejados los materiales potencialmente contaminantes. La **extensión será puntual**, debido a que, en caso de presentarse, el efecto se limitaría al sitio donde ocurra el derrame y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, considerando que el evento estará asociado al periodo de utilización de la maquinaria y podrá ser atendido mediante acciones correctivas. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el derrame de hidrocarburos y otros residuos peligrosos puede afectar directamente las propiedades y calidad del suelo. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 14** y un **coeficiente de significancia de 0.14**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto insignificante**.
M	1	
T	4	
Z	2	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	14	
Significancia	0.14	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°P16

Componente ambiental	Fauna	
Impacto ambiental	Desplazamiento temporal de fauna	
Acción o indicador	Perturbación por operación de maquinaria	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa el desplazamiento temporal de fauna derivado de la perturbación ocasionada por la operación y tránsito de maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto, debido al incremento temporal de ruido, movimiento y presencia de elementos ajenos al entorno.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre la fauna, con una **magnitud media**, debido a que el ruido, movimiento y presencia de los equipos pueden generar perturbación y provocar el desplazamiento temporal de individuos presentes en las áreas de trabajo. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la respuesta de la fauna dependerá de la presencia de individuos en las áreas de trabajo y de su sensibilidad ante la perturbación generada por la maquinaria. La **extensión será local**, debido a que el efecto podrá presentarse en las áreas donde opere la maquinaria y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo en que se desarrollen las actividades de preparación y permanezcan los equipos en operación. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la operación de la maquinaria generará directamente condiciones de perturbación que pueden provocar el desplazamiento de los individuos. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.28**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	20	
Significancia	0.28	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°P17

Componente ambiental	Paisaje	
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad visual	
Acción o indicador	Presencia temporal de maquinaria	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad visual del sitio derivada de la presencia de maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto, debido a la incorporación temporal de elementos artificiales y movimiento de equipos en el entorno.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre el paisaje, con una **magnitud baja**, debido a que la presencia de los equipos constituirá una modificación visual temporal y estará asociada únicamente con las actividades previstas en esta etapa. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración visual dependerá del tipo, cantidad, ubicación y tiempo de permanencia de la maquinaria en las áreas de trabajo. La **extensión será local**, debido a que los efectos podrán percibirse en las áreas de trabajo y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo en que se utilice la maquinaria para las actividades de preparación. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la presencia de los equipos modificará directamente la percepción visual del entorno. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	P	
Importancia	17	
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

IV.3.2. Etapa de Construcción

C1. Conformación del camino auxiliar temporal (pedraplén)

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C18

Componente ambiental	Aire	
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad del aire	
Acción o indicador	Movimiento y manipulación de material pétreo	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del aire derivada del movimiento y manipulación de material pétreo durante la conformación del camino auxiliar temporal (pedraplén), debido a la posible generación y dispersión de polvos y partículas suspendidas.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La conformación del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del aire, con una **magnitud media**, debido a que el movimiento y manipulación de material pétreo puede generar emisiones de polvo y partículas suspendidas durante su descarga, extendido y conformación. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la generación de partículas
M	2	
T	4	
Z	3	

E	2	dependerá de las características del material, las condiciones ambientales y la intensidad de las actividades realizadas. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en el área de conformación del pedraplén y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar esta actividad. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el movimiento y manipulación del material pétreo generarán directamente la emisión y dispersión de partículas al aire. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C19

Componente ambiental		Aire
Impacto ambiental		Contaminación acústica
Acción o indicador		Movimiento y manipulación de material pétreo
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la contaminación acústica derivada del movimiento y manipulación de material pétreo durante la conformación del camino auxiliar temporal (pedraplén), debido al incremento temporal de los niveles de ruido producido por las actividades de descarga, extendido y conformación del material.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La conformación del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad acústica del entorno, con una **magnitud media**, debido a que el movimiento y manipulación de material pétreo generará ruido durante las actividades de descarga, extendido y conformación. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que los niveles de ruido dependerán de las características del material, los equipos utilizados y la intensidad de las actividades. La **extensión será local**, debido a que el incremento de los niveles sonoros se concentrará en el área de conformación del pedraplén y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar esta actividad. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el movimiento y manipulación del material generarán directamente el incremento de los niveles de ruido. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C20

Componente ambiental		Agua
Impacto ambiental		Alteración de la calidad del agua marina
Acción o indicador		Colocación de material pétreo en el medio marino
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración de la calidad del agua marina derivada de la colocación de material pétreo en el medio marino durante la conformación del camino auxiliar temporal (pedraplén), debido a la posible resuspensión de sedimentos y generación de turbidez en el área de intervención.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**

C	-	La conformación del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del agua marina, con una **magnitud media**, debido a que la colocación de material pétreo en el medio marino puede provocar la resuspensión de partículas y un incremento temporal de la turbidez. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración dependerá de las características del material, las condiciones del fondo y la dinámica del medio marino durante la colocación. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en el área de colocación del material y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para conformar el camino auxiliar y mientras permanezcan las partículas en suspensión. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la colocación del material pétreo incidirá directamente sobre el medio marino y puede generar cambios temporales en la calidad del agua. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C21

Componente ambiental		Suelo
Impacto ambiental		Alteración temporal del fondo marino
Acción o indicador		Ocupación temporal del fondo por el pedraplén
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración temporal del fondo marino derivada de la ocupación del sustrato por el pedraplén durante la conformación del camino auxiliar temporal, debido a la colocación de material pétreo sobre el fondo y la modificación temporal de sus condiciones físicas.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La conformación del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre el fondo marino, con una **magnitud media**, debido a que la colocación del pedraplén ocupará temporalmente el sustrato y modificará sus condiciones físicas en el área de intervención. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración estará directamente asociada con la colocación del material pétreo sobre el fondo. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en el área ocupada por el pedraplén y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, debido a que el material será retirado al concluir su función como camino auxiliar. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la colocación del pedraplén modificará físicamente el fondo marino de manera inmediata. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C22

Componente ambiental	Fauna
Impacto ambiental	Modificación del hábitat bentónico
Acción o indicador	Ocupación del fondo por estructuras
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la modificación temporal del hábitat bentónico derivada de la ocupación del fondo marino por las estructuras asociadas con el pedraplén, debido a la

		cobertura y modificación física temporal del sustrato utilizado por organismos bentónicos.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La conformación del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre el hábitat bentónico, con una **magnitud media**, debido a que la ocupación del fondo por las estructuras modificará temporalmente las condiciones físicas del sustrato y podrá reducir el espacio disponible para los organismos asociados al fondo. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la modificación del hábitat estará directamente relacionada con la colocación de las estructuras sobre el fondo marino. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en el área ocupada por el pedraplén y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, debido a que la estructura será retirada al concluir su función como camino auxiliar. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la ocupación del fondo modificará físicamente el hábitat bentónico de manera inmediata. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.28**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.28	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C23

Componente ambiental	Paisaje
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad visual
Acción o indicador	Incorporación de estructuras artificiales
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad visual del sitio derivada de la incorporación de estructuras artificiales asociadas con la conformación del camino auxiliar temporal (pedraplén), debido a la introducción temporal de elementos ajenos a las condiciones naturales del entorno.

Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La conformación del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre el paisaje, con una **magnitud baja**, debido a que la incorporación del pedraplén introducirá elementos artificiales que modificarán temporalmente la percepción visual del entorno. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración visual dependerá de las dimensiones, ubicación y características de las estructuras incorporadas. La **extensión será local**, debido a que los efectos podrán percibirse en el área de intervención y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, debido a que las estructuras serán retiradas al concluir su función como camino auxiliar. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la incorporación de estructuras artificiales modificará directamente la percepción visual del sitio. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	17	
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

C2. Colocación y conformación de los rompeolas

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C24

Componente ambiental		Aire
Impacto ambiental		Contaminación del aire
Acción o indicador		Generación de polvos y partículas suspendidas
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del aire derivada del movimiento y manipulación de material pétreo durante la colocación y conformación de los rompeolas, debido a la posible generación y dispersión de polvos y partículas suspendidas.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La colocación y conformación de los rompeolas generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del aire, con una **magnitud media**, debido a que el movimiento y manipulación de material pétreo puede generar emisiones de polvo y partículas suspendidas durante las actividades de descarga, colocación y acomodo del material. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la generación de partículas dependerá de las características del material, las condiciones ambientales y la intensidad de las actividades realizadas. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en las áreas donde se realice la colocación y conformación de los rompeolas y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar estas actividades. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el movimiento y manipulación del material pétreo generarán directamente la emisión y dispersión de partículas al aire. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C25

Componente ambiental		Aire
Impacto ambiental		Contaminación acústica
Acción o indicador		Movimiento y manipulación de material pétreo
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la contaminación acústica derivada del movimiento y manipulación de material pétreo durante la colocación y conformación de los rompeolas, debido al incremento temporal de los niveles de ruido generado por las actividades de descarga, colocación y acomodo del material.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La colocación y conformación de los rompeolas generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad acústica del entorno, con una **magnitud media**, debido a que el movimiento y manipulación de material pétreo generará ruido durante las actividades de descarga, colocación y acomodo del material. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que los niveles de ruido dependerán de las características de los equipos utilizados, la intensidad de las actividades y las condiciones del sitio. La **extensión será local**, debido a que el incremento de los niveles sonoros se concentrará en las áreas donde se realice la colocación y conformación de los rompeolas y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar estas actividades. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el movimiento y manipulación del material pétreo generarán directamente el incremento de los niveles de ruido. No se identifican
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	

Repercusión	-	**repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C26

Componente ambiental		Agua
Impacto ambiental		Alteración de la calidad del agua marina
Acción o indicador		Colocación de material pétreo en el medio marino
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración de la calidad del agua marina derivada de la colocación de material pétreo en el medio marino durante la conformación de los rompeolas, debido a la posible resuspensión de partículas y generación de turbidez en el área de intervención.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La colocación y conformación de los rompeolas generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del agua marina, con una **magnitud media**, debido a que la colocación de material pétreo en el medio marino puede provocar la resuspensión de partículas y un incremento temporal de la turbidez. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración dependerá de las características del material, las condiciones del fondo y la dinámica del medio marino durante las actividades de colocación. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en las áreas donde se conformen los rompeolas y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar las actividades y mientras permanezcan las partículas en suspensión. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la colocación del material pétreo incidirá directamente sobre el medio marino y puede generar cambios temporales en la calidad del agua. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C27

Componente ambiental		Suelo
Impacto ambiental		Alteración permanente de las condiciones del fondo marino
Acción o indicador		Ocupación permanente del fondo por la estructura
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración permanente de las condiciones físicas del fondo marino derivada de la ocupación directa del sustrato por R1 y R2. La colocación de las estructuras cubre de manera permanente una porción del fondo dentro de sus superficies de desplante.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La ocupación del fondo por R1 y R2 genera un efecto negativo, directo y cierto sobre el sustrato. Ambas estructuras se desplantan a una profundidad aproximada de −5.50 m NMM, entre las isobatas de −5.0 m y −7.0 m, sobre un fondo principalmente arenoso que quedará cubierto por el tapete antisocavación y la roca en una superficie de desplante conjunta de 2,745.453 m² (R1: 1,259.512 m²; R2: 1,485.941 m²). La magnitud es media, porque la sustitución del sustrato se restringe a esa huella, y la extensión es media por comprender las superficies de desplante y su entorno inmediato. El efecto aparece de
M	2	
T	4	
Z	4	
E	3	
D	4	

N	2	manera inmediata con la colocación de la roca, su duración es permanente y conserva una condición residual después de aplicar las medidas P1, P10 y P15, que limitan la afectación a la huella prevista, sin que ello implique automáticamente irreversibilidad conforme a la definición metodológica. Con M=2, T=4, Z=4, E=3, D=4, N=2 y RA=4, el índice de importancia es 30 y la significancia es 0.60, por lo que se clasifica como impacto perceptible.
RA	4	
Po	C	
Importancia	30	
Significancia	0.60	
Repercusión	Residualidad	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C28

Componente ambiental		Fauna
Impacto ambiental		Modificación del hábitat bentónico
Acción o indicador		Ocupación del fondo por estructuras
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la modificación del hábitat bentónico derivada de la ocupación del fondo marino por las estructuras de los rompeolas, debido a la transformación permanente del sustrato y de las condiciones físicas disponibles para los organismos asociados al fondo.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La ocupación permanente del fondo por R1 y R2 modifica directamente el hábitat bentónico dentro de las superficies cubiertas (2,745.453 m^2), donde el fondo principalmente arenoso, a una profundidad aproximada de −5.50 m NMM, se sustituye por un sustrato de roca. La magnitud es alta por la sustitución total del sustrato disponible para los organismos asociados al fondo dentro de la huella; el efecto es inmediato y cierto, y la duración es permanente. La extensión es local, ya que la modificación se restringe a la superficie de desplante de R1 y R2 dentro del Área del Proyecto, conforme a la definición del criterio de extensión adoptada en la metodología. La fauna marina se caracteriza mediante listados de presencia potencial (Capítulo III); la inspección previa (P17) y el rescate y reubicación técnicamente procedente de ejemplares de baja movilidad (M3) reducen la afectación directa sobre organismos expuestos, pero la sustitución física del sustrato permanece y se reconoce como residual; no se considera automáticamente irreversible. Con M=3, T=4, Z=4, E=2, D=4, N=2 y RA=4, el índice de importancia es 31 y la significancia es 0.56, por lo que se clasifica como impacto perceptible.
M	3	
T	4	
Z	4	
E	2	
D	4	
N	2	
RA	4	
Po	C	
Importancia	31	
Significancia	0.56	
Repercusión	Residualidad	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C29

Componente ambiental		Paisaje
Impacto ambiental		Alteración permanente de la calidad visual
Acción o indicador		Incorporación de estructuras artificiales
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración de la calidad visual del sitio derivada de la incorporación de estructuras artificiales asociadas con los rompeolas, debido a la introducción de elementos permanentes que modificarán la percepción visual del entorno marino y costero.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La incorporación de R1 y R2 modifica de manera directa y permanente la composición visual del paisaje marino-costero. Las coronas, de 6.00 m de ancho, se ubicarán a una elevación de 0.00 m NMM, por lo que la porción visible de las estructuras variará con el nivel de marea y el oleaje. La magnitud es media, el efecto es inmediato y cierto, y la extensión es media por su visibilidad desde el frente de playa y el entorno próximo. La presencia física de las estructuras permanece después de aplicar la ejecución estricta de la geometría prevista y el retiro de elementos temporales (P14 y P15), por lo que se
M	2	
T	4	
Z	4	
E	3	
D	4	

N	2	reconoce residual sin equipararla automáticamente con irreversibilidad. Con M=2, T=4, Z=4, E=3, D=4, N=2 y RA=4, el índice de importancia es 30 y la significancia es 0.60, por lo que se clasifica como impacto perceptible.
RA	4	
Po	C	
Importancia	30	
Significancia	0.60	
Repercusión	Residualidad	

C3. Retiro del camino auxiliar temporal (pedraplén)

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C30

Componente ambiental		Aire
Impacto ambiental		Alteración temporal de la calidad del aire
Acción o indicador		Movimiento y manipulación de material pétreo
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del aire derivada del movimiento y manipulación de material pétreo durante el retiro del camino auxiliar temporal (pedraplén), debido a la posible generación y dispersión de polvos y partículas suspendidas durante las actividades de extracción, carga y traslado del material.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El retiro del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del aire, con una **magnitud media**, debido a que el movimiento y manipulación del material pétreo puede generar emisiones de polvo y partículas suspendidas durante las actividades de extracción, carga y traslado. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la generación de partículas dependerá de las características del material, las condiciones ambientales y la intensidad de las actividades realizadas. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en las áreas donde se retire el pedraplén y en las rutas inmediatas utilizadas para el manejo del material, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar esta actividad. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el movimiento y manipulación del material pétreo generarán directamente la emisión y dispersión de partículas al aire. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C31

Componente ambiental		Aire
Impacto ambiental		Contaminación acústica
Acción o indicador		Movimiento y manipulación de material pétreo
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la contaminación acústica derivada del movimiento y manipulación de material pétreo durante el retiro del camino auxiliar temporal (pedraplén), debido al incremento temporal de los niveles de ruido generado por las actividades de extracción, carga y traslado del material.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El retiro del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad acústica del entorno, con una **magnitud media**, debido a que el movimiento y
M	2	

T	4	manipulación de material pétreo generará ruido durante las actividades de extracción, carga y traslado del material. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que los niveles de ruido dependerán del tipo de equipos utilizados, la intensidad de las actividades y las condiciones del sitio. La **extensión será local**, debido a que el incremento de los niveles sonoros se concentrará en las áreas donde se realice el retiro del pedraplén y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar esta actividad. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el movimiento y manipulación del material pétreo generarán directamente el incremento de los niveles de ruido. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C32

Componente ambiental	Agua
Impacto ambiental	Alteración de la calidad del agua marina
Acción o indicador	Remoción de material pétreo en el medio marino
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del agua marina derivada de la remoción de material pétreo del medio marino durante el retiro del camino auxiliar temporal (pedraplén), debido a la posible resuspensión de partículas y generación de turbidez en el área de intervención.

Caracterización

Criterio	Valor	Justificación de la evaluación
C	-	El retiro del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del agua marina, con una **magnitud media**, debido a que la remoción del material pétreo puede provocar la resuspensión de partículas y un incremento temporal de la turbidez. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración dependerá de las características del material, las condiciones del fondo y la dinámica del medio marino durante las actividades de remoción. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en el área donde se retire el pedraplén y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar la remoción y mientras permanezcan las partículas en suspensión. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la remoción del material pétreo incidirá directamente sobre el medio marino y puede generar cambios temporales en la calidad del agua. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C33

Componente ambiental	Suelo
Impacto ambiental	Alteración temporal del fondo marino
Acción o indicador	Restitución de la superficie ocupada
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal del fondo marino derivada de la restitución de la superficie ocupada por el camino auxiliar temporal, mediante el retiro

		del material pétreo y la recuperación de las condiciones físicas del sustrato previamente ocupado.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El retiro del camino auxiliar temporal generará un efecto de **clase negativa** sobre el fondo marino, con una **magnitud media**, debido a que las actividades de remoción y restitución de la superficie ocupada pueden modificar temporalmente las condiciones físicas del sustrato durante su recuperación. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la modificación dependerá de las condiciones del fondo y de las características de la superficie previamente ocupada por el pedraplén. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en el área que fue ocupada por el camino auxiliar y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, debido a que la restitución permitirá recuperar las condiciones físicas del fondo una vez concluidas las actividades de retiro. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que las actividades de remoción y restitución incidirán directamente sobre el sustrato. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

C4. Excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y manejo temporal del material

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C34

Componente ambiental	Aire
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad del aire
Acción o indicador	Movimiento y manipulación de material arenoso
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del aire derivada del movimiento y manipulación de material arenoso durante la Excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y el manejo temporal del material, debido a la posible generación y dispersión de polvos y partículas suspendidas.
Caracterización	
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La Excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y el manejo temporal del material generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del aire, con una **magnitud media**, debido a que el movimiento y manipulación del material arenoso puede generar emisiones de polvo y partículas suspendidas durante las actividades de excavación, carga, traslado y acopio temporal. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la generación de partículas dependerá de las características y humedad del material, las condiciones ambientales y la intensidad de las actividades realizadas. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en el área de excavación y los sitios destinados al manejo temporal del material y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar esta actividad. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el movimiento y manipulación del material arenoso generarán directamente la emisión y dispersión de partículas al aire. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

		efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **intrascendente**.

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C35

Componente ambiental		Suelo
Impacto ambiental		Alteración temporal del sustrato
Acción o indicador		Manejo y acopio temporal del material de excavación
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración temporal del sustrato derivada del manejo y acopio temporal del material producto de la excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. Conforme al Capítulo I (actividad C4), el material excavado se resguardará en un área de acopio cercana, definida dentro de la zona de obra, y se reutilizará en el recubrimiento del enrocamiento, por lo que la modificación del sustrato se limita a la superficie de acopio y al periodo de permanencia del material.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El manejo y acopio temporal del material de excavación generará un efecto de clase negativa sobre el sustrato, con magnitud baja, debido a que la intervención se limita a la superficie de acopio cercana a la trinchera y no incorpora materiales ajenos al sitio. El efecto será inmediato al depositar el material y su certeza es media, ya que depende de la ubicación y del volumen acopiado conforme al avance de la obra. La extensión es puntual, restringida al área de acopio dentro de la zona de obra, y la duración es temporal, debido a que el material se reutilizará en el recubrimiento del enrocamiento y la superficie de acopio quedará libre al concluir la actividad. La naturaleza del efecto es directa. No se identifican repercusiones ambientales (RA=0) y las medidas pueden aplicarse en la etapa de construcción. Con M=1, T=4, Z=3, E=1, D=1, N=2 y RA=0, el índice es 15 y S=0.17: impacto insignificante.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	15	
Significancia	0.17	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C36

Componente ambiental		Fauna
Impacto ambiental		Desplazamiento y perturbación temporal
Acción o indicador		Excavación, presencia de personal y maquinaria
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa el desplazamiento y perturbación temporal de la fauna derivado de las actividades de excavación y de la presencia de personal y maquinaria durante la apertura de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, debido al incremento temporal de ruido, movimiento y actividad en el área de intervención.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La Excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y la presencia de personal y maquinaria generarán un efecto de **clase negativa** sobre la fauna, con una **magnitud media**, debido a que el ruido, movimiento y actividad asociados con la excavación pueden generar perturbación y provocar el desplazamiento temporal de individuos presentes en el área de intervención. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la respuesta de la fauna dependerá de la presencia de individuos en el área y de su
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	

N	2	sensibilidad ante las actividades desarrolladas. La **extensión será local**, debido a que los efectos podrán presentarse en el área de excavación y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo en que se desarrollen las actividades de excavación y permanezcan el personal y la maquinaria en el sitio. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que las actividades generarán directamente condiciones de perturbación que pueden provocar el desplazamiento temporal de los individuos. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.28**, por lo que el impacto se clasifica como **intrascendente**.
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.28	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C37

Componente ambiental		Paisaje
Impacto ambiental		Alteración temporal de la calidad visual
Acción o indicador		Presencia de maquinaria, excavación y material
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad visual del sitio derivada de la presencia de maquinaria, la excavación de la trinchera y el acopio temporal del material, debido a la incorporación temporal de elementos y actividades ajenos a las condiciones habituales del entorno.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La Excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento y el manejo temporal del material generarán un efecto de **clase negativa** sobre el paisaje, con una **magnitud baja**, debido a que la presencia de maquinaria, las superficies excavadas y el material acopiado producirán una modificación visual de intensidad limitada y carácter temporal. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración visual dependerá de la ubicación y características de las áreas excavadas, la maquinaria utilizada y la disposición temporal del material. La **extensión será local**, debido a que los efectos podrán percibirse en el área de intervención y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo requerido para ejecutar la excavación y manejar el material. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la presencia de maquinaria, la excavación y el material modificarán directamente la percepción visual del sitio. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de construcción, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas durante esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **intrascendente**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	17	
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

C5. Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C38

Componente ambiental	Aire
Impacto ambiental	Contaminación acústica
Acción o indicador	Movimiento y manipulación de material pétreo
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la contaminación acústica derivada del movimiento y manipulación de material pétreo durante el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento, debido al incremento temporal de los niveles de ruido producido por las actividades de colocación, acomodo y conformación de la estructura.
Caracterización	

Criterio	Valor	Justificación de la evaluación
C	-	El reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento generará un efecto de clase negativa sobre la calidad acústica del entorno, con una magnitud media, debido a que el movimiento y manipulación de material pétreo generará ruido durante las actividades de colocación, acomodo y conformación de la estructura. Los efectos se presentarán de manera inmediata y su ocurrencia es cierta durante la ejecución de la actividad. La extensión será local, debido a que el incremento de los niveles de ruido se concentrará en el área donde se desarrollen los trabajos y en sus inmediaciones. La duración será temporal, limitada al periodo requerido para ejecutar esta actividad. La naturaleza del impacto es directa, debido a que el movimiento y manipulación del material pétreo generarán directamente el incremento de los niveles de ruido. No se identifican repercusiones ambientales acumulativas ni residuales asociadas con este impacto. La medida puede aplicarse durante la construcción mediante mantenimiento preventivo, funcionamiento mecánico adecuado y control de maniobras innecesarias.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

C6. Suministro, descarga y colocación de arena para relleno de playa

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C39

Componente ambiental	Aire
Impacto ambiental	Contaminación acústica
Acción o indicador	Incremento de niveles de ruido durante el suministro, descarga y colocación de arena
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la contaminación acústica derivada de las actividades de suministro, descarga y colocación de arena para el relleno de playa, debido al incremento de los niveles de ruido asociado con el movimiento de vehículos, maquinaria y manipulación del material.

Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El suministro, descarga y colocación de arena genera un incremento temporal de los niveles de ruido por la operación de vehículos y maquinaria. El efecto es negativo, directo, inmediato y de certeza alta; su magnitud es media, extensión local y duración temporal. No se identifica residualidad. Con M=2, T=4, Z=4, E=2, D=1, N=2 y RA=0, el índice de importancia es 21 y la significancia es 0.34, por lo que se clasifica como impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	4	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	21	
Significancia	0.34	
Repercusión	-	

C7. Conformación y nivelación del perfil de playa

Ficha de evaluación de Impacto ambiental-N°C40

Componente ambiental	Aire
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad del aire
Acción o indicador	Movimiento y manipulación de material arenoso

Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del aire derivada del movimiento y manipulación de material arenoso durante la conformación y nivelación del perfil de playa, debido a la posible generación y dispersión de polvos y partículas suspendidas.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La conformación y nivelación del perfil de playa puede generar temporalmente polvos y partículas durante el movimiento y distribución del material arenoso. El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud baja, certeza baja, extensión local y duración temporal. Con M=1, T=4, Z=2, E=2, D=1, N=2 y RA=0, el índice de importancia es 16 y la significancia es 0.20, por lo que se clasifica como impacto insignificante.
M	1	
T	4	
Z	2	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	16	
Significancia	0.20	
Repercusión	-	

C8. Uso de maquinaria (Etapa de construcción)

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C41

Componente ambiental		Aire
Impacto ambiental		Alteración temporal de la calidad del aire
Acción o indicador		Emisiones de gases de efecto invernadero
Descripción del impacto		En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del aire derivada de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la operación de maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del aire, con una **magnitud baja**, debido a que las emisiones de gases de efecto invernadero estarán asociadas al funcionamiento de la maquinaria requerida para las actividades previstas. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la generación de emisiones dependerá del tipo, cantidad, tiempo de operación y condiciones de funcionamiento de la maquinaria utilizada. La **extensión** será **local**, debido a que las emisiones se generarán principalmente en las áreas donde opere la maquinaria y su entorno inmediato, mientras que la **duración** será **temporal**, durante el periodo de utilización de los equipos en esta etapa. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la operación de la maquinaria generará directamente las emisiones atmosféricas. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **intrascendente**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	17	
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C42

Componente ambiental	Aire	
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad del aire	
Acción o indicador	Generación de polvos y partículas suspendidas	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad del aire derivada de la generación de polvos y partículas suspendidas durante el tránsito y operación de la maquinaria en las áreas de trabajo durante la etapa de preparación.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre la calidad del aire, con una **magnitud baja**, debido a que la generación de polvos y partículas suspendidas será limitada a las actividades de tránsito y operación de los equipos. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la generación de partículas dependerá de las condiciones del suelo, las características de las superficies de tránsito y la intensidad de las actividades. La **extensión** será **local**, debido a que los efectos se concentrarán en las áreas donde opere y transite la maquinaria y su entorno inmediato, mientras que la **duración** será **temporal**, durante el periodo de ejecución de las actividades de preparación. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que el tránsito y operación de la maquinaria generarán directamente la emisión y dispersión de partículas. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **intrascendente**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	17	
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C43

Componente ambiental	Aire	
Impacto ambiental	Contaminación acústica	
Acción o indicador	Incremento de niveles de ruido	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la contaminación acústica derivada del incremento temporal de los niveles de ruido producido por la operación y tránsito de maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** asociado con el incremento de los niveles de ruido, con una **magnitud baja**, debido a que las emisiones acústicas estarán vinculadas principalmente con el funcionamiento y tránsito de los equipos utilizados. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que los niveles de ruido dependerán del tipo de maquinaria, su intensidad de operación y el tiempo de permanencia en el sitio. La **extensión** será **local**, debido a que el incremento de ruido se concentrará en las áreas de trabajo y su entorno inmediato, mientras que la **duración** será **temporal**, durante el periodo en que se utilice la maquinaria. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la operación de los equipos generará directamente el
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	

Importancia	17	incremento de los niveles sonoros. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la **fase de preparación**, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **intrascendente**.
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C44

Componente ambiental	Agua	
Impacto ambiental	Contaminación de agua subterránea	
Acción o indicador	Infiltración de hidrocarburos y otros RP	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la posible contaminación del agua subterránea derivada de la infiltración accidental de hidrocarburos y otros residuos peligrosos durante el uso y manejo de maquinaria en la etapa de construcción.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de construcción puede generar un efecto negativo sobre el agua subterránea únicamente ante derrames o manejo inadecuado. La magnitud es baja, el efecto inmediato, la certeza baja, la extensión puntual, la duración temporal y la naturaleza directa. No se identifica residualidad. Con M=1, T=4, Z=2, E=1, D=1, N=2 y RA=0, el índice de importancia es 14 y la significancia es 0.14, por lo que se clasifica como impacto insignificante.
M	1	
T	4	
Z	2	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	14	
Significancia	0.14	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C45

Componente ambiental	Agua	
Impacto ambiental	Contaminación potencial del agua marina	
Acción o indicador	Riesgo de incorporación de hidrocarburos	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la contaminación potencial del agua marina derivada del riesgo de incorporación de hidrocarburos durante el uso y manejo de maquinaria en la etapa de preparación del proyecto, principalmente ante la ocurrencia de derrames accidentales.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación puede generar un efecto de **clase negativa** sobre el agua marina, con una **magnitud baja**, debido a que el riesgo de incorporación de hidrocarburos estará asociado principalmente con eventos accidentales durante la operación, abastecimiento o manejo de los equipos. Los efectos se presentarían de manera **inmediata**, con una **certeza baja** de ocurrir, debido a que la contaminación dependerá de la ocurrencia de
M	1	
T	4	
Z	2	
E	1	

D	1	derrames y de las condiciones que permitan el contacto o incorporación de los hidrocarburos al medio marino. La extensión será **puntual**, debido a que, en caso de presentarse, el efecto se limitaría al sitio donde ocurra el evento y su entorno inmediato, mientras que la duración será **temporal**, al estar asociado al periodo de utilización de la maquinaria y a la posibilidad de atender oportunamente cualquier derrame. La naturaleza del impacto es **directa**, debido a que la incorporación de hidrocarburos puede afectar directamente la calidad del agua marina. No se identifican repercusiones ambientales acumulativas para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 14** y un **coeficiente de significancia de 0.14**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto insignificante**.
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	14	
Significancia	0.14	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C46

Componente ambiental	Suelo	
Impacto ambiental	Alteración física del suelo	
Acción o indicador	Compactación de suelo	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración física del suelo derivada de la compactación del suelo ocasionada por el tránsito, operación y permanencia de la maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre el suelo, con una **magnitud media**, debido a que el tránsito y operación de los equipos pueden modificar las condiciones físicas del sustrato en las áreas de trabajo. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la compactación dependerá de las características del suelo, el tipo de maquinaria utilizada, la intensidad del tránsito y las áreas efectivamente ocupadas. La **extensión será local**, debido a que los efectos se concentrarán en las áreas utilizadas para el tránsito y operación de la maquinaria y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, al estar asociada al periodo de ejecución de las actividades de preparación. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el tránsito y operación de la maquinaria incidirán físicamente sobre el sustrato. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.31**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C47

Componente ambiental	Suelo	
Impacto ambiental	Contaminación del suelo	
Acción o indicador	Derrame de hidrocarburos y otros RP	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la contaminación potencial del suelo derivada de posibles derrames de hidrocarburos y otros residuos peligrosos que pudieran generarse durante el uso y manejo de maquinaria en la etapa de preparación del proyecto.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**

C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación puede generar un efecto de **clase negativa** sobre el suelo, con una **magnitud baja**, debido a que la contaminación estaría asociada principalmente con derrames accidentales de hidrocarburos y otros residuos peligrosos durante la operación y manejo de los equipos. Los efectos se presentarían de manera **inmediata**, con una **certeza baja** de ocurrir, debido a que la contaminación dependerá de la ocurrencia de derrames y de las condiciones en que sean manejados los materiales potencialmente contaminantes. La **extensión será puntual**, debido a que, en caso de presentarse, el efecto se limitaría al sitio donde ocurra el derrame y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, considerando que el evento estará asociado al periodo de utilización de la maquinaria y podrá ser atendido mediante acciones correctivas. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que el derrame de hidrocarburos y otros residuos peligrosos puede afectar directamente las propiedades y calidad del suelo. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 14** y un **coeficiente de significancia de 0.14**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto insignificante**.
M	1	
T	4	
Z	2	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	14	
Significancia	0.14	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C48

Componente ambiental	Fauna	
Impacto ambiental	Desplazamiento temporal de fauna	
Acción o indicador	Perturbación por operación de maquinaria	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa el desplazamiento temporal de fauna derivado de la perturbación ocasionada por la operación y tránsito de maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto, debido al incremento temporal de ruido, movimiento y presencia de elementos ajenos al entorno.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre la fauna, con una **magnitud media**, debido a que el ruido, movimiento y presencia de los equipos pueden generar perturbación y provocar el desplazamiento temporal de individuos presentes en las áreas de trabajo. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la respuesta de la fauna dependerá de la presencia de individuos en las áreas de trabajo y de su sensibilidad ante la perturbación generada por la maquinaria. La **extensión será local**, debido a que el efecto podrá presentarse en las áreas donde opere la maquinaria y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo en que se desarrollen las actividades de preparación y permanezcan los equipos en operación. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la operación de la maquinaria generará directamente condiciones de perturbación que pueden provocar el desplazamiento de los individuos. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 20** y un **coeficiente de significancia de 0.28**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.28	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C49

Componente ambiental	Paisaje	
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad visual	
Acción o indicador	Presencia temporal de maquinaria	
Descripción del impacto	En este impacto se evalúa la alteración temporal de la calidad visual del sitio derivada de la presencia de maquinaria durante las actividades de preparación del proyecto, debido a la incorporación temporal de elementos artificiales y movimiento de equipos en el entorno.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El uso de maquinaria durante la etapa de preparación generará un efecto de **clase negativa** sobre el paisaje, con una **magnitud baja**, debido a que la presencia de los equipos constituirá una modificación visual temporal y estará asociada únicamente con las actividades previstas en esta etapa. Los efectos se presentarán de manera **inmediata**, con una **certeza media** de ocurrir, debido a que la alteración visual dependerá del tipo, cantidad, ubicación y tiempo de permanencia de la maquinaria en las áreas de trabajo. La **extensión será local**, debido a que los efectos podrán percibirse en las áreas de trabajo y su entorno inmediato, mientras que la **duración será temporal**, durante el periodo en que se utilice la maquinaria para las actividades de preparación. La **naturaleza del impacto es directa**, debido a que la presencia de los equipos modificará directamente la percepción visual del entorno. No se identifican **repercusiones ambientales acumulativas** para efectos de esta valoración. Al corresponder a la fase de preparación, existe posibilidad de incorporar medidas correctivas desde esta etapa. La suma ponderada de los criterios genera un **índice de importancia de 17** y un **coeficiente de significancia de 0.23**, por lo que el impacto se clasifica como **Impacto intrascendente**.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	17	
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

C9 – C10 Retiro de maquinaria, equipo e instalaciones temporales - Limpieza general y retiro de residuos

Para esta actividad no se identifican impactos ambientales adicionales que no hayan sido evaluados en otras actividades. Como parte de esta actividad se realizará el retiro de las obras provisionales instaladas durante la etapa de preparación del sitio, incluyendo los **baños portátiles, almacenes temporales destinados al resguardo de RSU, RME y RP**. Asimismo, se efectuará la limpieza general de las áreas de trabajo y el retiro de los residuos y materiales que pudieran permanecer en ellas.

La desinstalación de estos elementos permitirá liberar las superficies ocupadas temporalmente y restablecer parcialmente las condiciones previas a su instalación, por lo que esta actividad contribuye a reducir los efectos asociados con la presencia temporal de las obras provisionales.

Impactos complementarios de la etapa de construcción

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C50

Componente ambiental	Agua

Impacto ambiental		Modificación temporal de las condiciones de escurrimiento superficial
Acción o indicador		Interacción temporal del acceso y obras auxiliares con el cauce intermitente y su desembocadura
Descripción del impacto		El acceso de maquinaria desde Av. México y la conformación temporal del pedraplén interactúan de manera localizada con el cauce intermitente y su desembocadura. El efecto se limita al periodo de presencia y tránsito de maquinaria y a los elementos auxiliares, sin implicar una obstrucción permanente.
Caracterización		
Criterio	Valor	Justificación de la evaluación
C	-	El efecto es negativo, directo, temporal y localizado. Se presenta de manera inmediata durante las maniobras, con certeza media porque depende de las condiciones hidrológicas del momento. La ejecución preferente en condiciones secas, la suspensión cuando exista escurrimiento o lluvias intensas, la conservación de sección suficiente para el flujo y el retiro total de los elementos temporales controlan su magnitud. Con M=2, T=4, Z=3, E=2, D=1, N=2 y RA=0, el índice es 20 y S=0.31: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C51

Componente ambiental		Fauna
Impacto ambiental		Perturbación potencial del tránsito, arribo o anidación de tortugas marinas
Acción o indicador		Presencia de maquinaria y personal, relleno arenoso y actividades sobre la superficie de playa
Descripción del impacto		Se evalúa la perturbación potencial de tortugas marinas por actividades desarrolladas en la playa. La presencia de tortuga golfina se considera potencial por las características costeras y los registros próximos documentados en el expediente; no se confirma la presencia de ejemplares o nidos dentro del Área del Proyecto.
Caracterización		
Criterio	Valor	Justificación de la evaluación
C	-	El efecto potencial es negativo, temporal y localizado. La magnitud es media, la certeza baja y la aparición de corto plazo, pues depende de la coincidencia entre las actividades y el tránsito, arribo o anidación potencial. Se aplica RA=4 por la condición documentada de la tortuga golfina como especie incluida en la NOM-059. Con M=2, T=3, Z=2, E=2, D=1, N=2 y RA=4, el índice es 22 y S=0.33: impacto intrascendente.
M	2	
T	3	
Z	2	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	4	
Po	C	
Importancia	22	
Significancia	0.33	
Repercusión	Especie NOM	

Dinámica litoral y sedimentaria asociada con R1, R2 y el relleno de playa

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C52

Componente ambiental		Suelo
Impacto ambiental		Modificación localizada y permanente de la dinámica litoral y del transporte sedimentario
Acción o indicador		Permanencia de R1 y R2
Descripción del impacto		La presencia física permanente de R1 y R2 modifica localmente la interacción entre oleaje, corrientes y transporte sedimentario. La valoración reconoce la modificación sin asumir por sí misma un carácter benéfico o perjudicial.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El efecto es directo, cierto y de duración permanente. La magnitud es moderada, debido a que el Proyecto Ejecutivo (Anexo I.6 del Capítulo I) establece que R1 y R2 se diseñaron para generar salientes suaves y controladas, sin formación de tómbolos y sin alterar la dinámica regional, y que los modelos de oleaje, corrientes y transporte de sedimentos muestran un movimiento controlado de la arena a lo largo de la playa. La extensión se considera local con base en los resultados de la Memoria Técnica de Modelaje (Anexo III.2 del Capítulo III), que evalúa un año hidrodinámico representativo y una corrida adicional de tormenta estacional. Para esos escenarios, el estudio concluye que no se genera erosión en los predios vecinos y que el transporte litoral continúa. Esta conclusión se circunscribe a los escenarios simulados; el comportamiento de los sectores colindantes se verificará mediante P18. Permanece una modificación localizada después de aplicar medidas, por lo que se reconoce residual sin considerarla automáticamente irreversible. Con M=2, T=4, Z=4, E=2, D=4, N=2 y RA=4, II=28 y S=0.54: impacto perceptible.
M	2	
T	4	
Z	4	
E	2	
D	4	
N	2	
RA	4	
Po	C	
Importancia	28	
Significancia	0.54	
Repercusión	Residualidad	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C53

Componente ambiental		Suelo
Impacto ambiental		Redistribución del material arenoso y modificación del perfil de playa
Acción o indicador		Colocación, conformación y redistribución del relleno de playa
Descripción del impacto		La incorporación y conformación del material arenoso modifica el perfil de playa y da lugar a su redistribución por la acción del oleaje y las corrientes, sin presuponer beneficios distintos de la finalidad documentada.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La colocación de 7,964.440 m^3 de arena (6,925.600 m^3 de volumen calculado más 15 % de abundamiento) sobre una superficie de 7,011.333 m^2, conforme a las secciones de diseño y con berma terminada a +2.00 m NMM, modifica el perfil de playa tomando como referencia la línea de costa de 2003 (Capítulo I). Una vez conformado, el material se redistribuye por la acción del oleaje y las corrientes. El efecto es directo y cierto, de magnitud media, extensión local, limitada al frente de playa del proyecto, y duración permanente durante la operación del perfil conformado. La redistribución forma parte del comportamiento esperado del relleno y se verifica mediante el seguimiento topobatimétrico y de la línea de costa (P18), comparado con la condición de tiempo cero; se reconoce como residual. Con M=2, T=4, Z=4, E=2, D=4, N=2 y RA=4, II=28 y S=0.54: impacto perceptible.
M	2	
T	4	
Z	4	
E	2	
D	4	
N	2	
RA	4	
Po	C	
Importancia	28	
Significancia	0.54	
Repercusión	Residualidad	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C54

Componente ambiental		Suelo
Impacto ambiental		Interacción de las estructuras con los procesos locales de erosión y depósito
Acción o indicador		Permanencia conjunta de R1, R2 y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento
Descripción del impacto		Las estructuras permanentes interactúan con procesos locales de erosión y depósito en un frente costero que ya presenta modificaciones antrópicas y pérdida de sedimentos. No se afirma un resultado uniforme benéfico o perjudicial en todos los sectores.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	Las estructuras permanentes (R1, R2 y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento) interactúan con los procesos locales de erosión y depósito en un frente costero con estructuras costeras preexistentes y un retroceso de la línea de costa de aproximadamente 20 m, que alcanza hasta 40 m durante eventos de tormenta extraordinarios, en el periodo 2003–2025 (Capítulo I). El efecto es negativo por la modificación adicional respecto de la condición previa y de magnitud media; la certeza es media porque la respuesta depende de la evolución real del frente de playa ante el oleaje y los eventos meteorológicos; la extensión es media y la duración permanente. Se asigna naturaleza acumulativa, por sumarse a las presiones preexistentes descritas en el apartado IV.2, y residualidad. La evolución se verifica mediante P18, con los levantamientos de la Tabla I.27 y el árbol de decisiones del Capítulo I. Con M=2, T=3, Z=3, E=3, D=4, N=4 y RA=4, II=30 y S=0.60: impacto perceptible.
M	2	
T	3	
Z	3	
E	3	
D	4	
N	4	
RA	4	
Po	C	
Importancia	30	
Significancia	0.60	
Repercusión	Residualidad	

Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C55

Componente ambiental		Suelo
Impacto ambiental		Alteración permanente de las condiciones físicas del sustrato
Acción o indicador		Colocación del enrocamiento del reforzamiento del muro playero existente
Descripción del impacto		La colocación del enrocamiento modifica permanentemente una porción del sustrato dentro de la huella de la estructura. El efecto se distingue de la remoción temporal asociada con la excavación de la trinchera.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	La colocación del enrocamiento sustituye permanentemente el sustrato arenoso por roca dentro de una huella de 485.136 m², excavada en trinchera hasta la cota ±0.00 m NMM o hasta encontrar suelo rocoso, con tapete antisocavación en la base y un volumen de roca de 624.000 m³. Concluida su conformación, el enrocamiento se recubre con arena hasta una cota aproximada de +2.00 m NMM (Capítulo I). El efecto es negativo, directo, inmediato y cierto, de magnitud media, extensión local, limitada a la franja adyacente al muro existente, y duración permanente. La huella física permanece y se reconoce residual; el control de colocación (P15) limita la intervención a la superficie prevista. Con M=2, T=4, Z=4, E=2, D=4, N=2 y RA=4, II=28 y S=0.54: impacto perceptible.
M	2	
T	4	
Z	4	
E	2	
D	4	
N	2	
RA	4	
Po	C	
Importancia	28	
Significancia	0.54	
Repercusión	Residualidad	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C56

Componente ambiental	Agua	
Impacto ambiental	Incremento temporal de turbidez durante la colocación de roca	
Acción o indicador	Colocación controlada de roca para el reforzamiento del muro playero existente	
Descripción del impacto	La colocación y acomodo de roca puede resuspender sedimentos y aumentar temporalmente la turbidez del agua en el área inmediata de intervención.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud media, certeza media, extensión local y duración temporal. La colocación controlada reduce la resuspensión innecesaria. Con M=2, T=4, Z=3, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=20 y S=0.31: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C57

Componente ambiental	Fauna	
Impacto ambiental	Perturbación temporal de fauna marina y costera	
Acción o indicador	Presencia de personal, maquinaria y colocación de roca	
Descripción del impacto	La ejecución del reforzamiento puede generar ruido, vibraciones, movimiento y presencia física que ocasionen perturbación o desplazamiento temporal de fauna potencialmente presente.	
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud media, certeza media, extensión local y duración temporal. La inspección previa y el control de maniobras reducen la exposición. Con M=2, T=4, Z=3, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=20 y S=0.28 para fauna: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.28	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C58

Componente ambiental	Fauna
Impacto ambiental	Modificación permanente del hábitat bentónico

Acción o indicador		Ocupación del fondo por el enrocamiento
Descripción del impacto		Cuando el reforzamiento ocupa fondo marino, la cobertura con roca sustituye las condiciones físicas del sustrato y modifica permanentemente el hábitat bentónico dentro de la huella de la estructura.
Caracterización		
Criterio	Valor	Justificación de la evaluación
C	-	Cuando el reforzamiento ocupa fondo marino, la cobertura con roca sustituye las condiciones físicas del sustrato y modifica permanentemente el hábitat disponible para los organismos asociados al fondo dentro de la huella de la estructura, cuya superficie máxima es de 485.136 m². El efecto es negativo, directo, inmediato y cierto, de magnitud media, extensión local y duración permanente. La inspección previa de superficies (P17) y el rescate y reubicación técnicamente procedente de ejemplares de baja movilidad (M3) atienden a los organismos directamente expuestos; la modificación del hábitat dentro de la huella se reconoce residual. Con M=2, T=4, Z=4, E=2, D=4, N=2 y RA=4, II=28 y S=0.49 para fauna: impacto perceptible.
M	2	
T	4	
Z	4	
E	2	
D	4	
N	2	
RA	4	
Po	C	
Importancia	28	
Significancia	0.49	
Repercusión	Residualidad	

Interacciones complementarias del relleno de playa

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C59

Componente ambiental		Agua
Impacto ambiental		Incremento temporal de sólidos suspendidos y turbidez
Acción o indicador		Suministro, descarga y colocación de arena para relleno de playa
Descripción del impacto		La descarga, distribución y contacto del material arenoso con el agua pueden incrementar temporalmente los sólidos suspendidos y la turbidez en el área próxima al relleno.
Caracterización		
Criterio	Valor	Justificación de la evaluación
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato y cierto, de magnitud media, extensión local y duración temporal. La arena compatible y la colocación gradual reducen la resuspensión. Con M=2, T=4, Z=4, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=21 y S=0.34: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	4	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	21	
Significancia	0.34	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C60

Componente ambiental		Suelo
Impacto ambiental		Modificación temporal del sustrato y del perfil arenoso durante la colocación
Acción o indicador		Distribución y nivelación del material arenoso
Descripción del impacto		Durante el suministro y conformación del relleno se cubre y modifica temporalmente la superficie arenosa hasta alcanzar el perfil previsto. Este efecto se diferencia de la nueva configuración del perfil de playa evaluada en C53.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El efecto es negativo durante la ejecución, directo, inmediato y cierto, de magnitud media, extensión local y duración temporal. Con M=2, T=4, Z=4, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=21 y S=0.34: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	4	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	21	
Significancia	0.34	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C61

Componente ambiental		Fauna
Impacto ambiental		Perturbación temporal de fauna marina y costera
Acción o indicador		Descarga, distribución y conformación del material arenoso
Descripción del impacto		El movimiento de vehículos, maquinaria, personal y arena durante el relleno puede perturbar temporalmente a organismos marinos y costeros potencialmente presentes.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud media, certeza media, extensión local y duración temporal. La inspección previa y la restricción de maniobras reducen la exposición. Con M=2, T=4, Z=3, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=20 y S=0.28 para fauna: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	20	
Significancia	0.28	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°C62

Componente ambiental		Paisaje
Impacto ambiental		Recuperación de la condición paisajística del frente de playa
Acción o indicador		Conformación del relleno y del perfil de playa
Descripción del impacto		La conformación del relleno arenoso modifica la percepción visual del frente costero al restituir una superficie continua de playa conforme al perfil previsto, sin suponer beneficios ambientales adicionales.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	+	La conformación del relleno restituye una superficie continua de playa de 7,011.333 m², tomando como referencia la línea de costa de 2003, en un frente donde actualmente el oleaje alcanza el muro playero existente durante eventos de mayor energía (Capítulo I). El efecto es positivo y directo; la certeza es media porque la permanencia del perfil depende de su comportamiento ante el oleaje, que se verifica mediante P18; la magnitud es alta, la extensión local y la duración permanente durante la operación del perfil conformado. Con M=3, T=4, Z=3, E=2, D=4, N=2 y RA=0, II=26 y S=0.49: impacto perceptible positivo.
M	3	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	4	
N	2	
RA	0	
Po	C	
Importancia	26	
Significancia	0.49	
Repercusión	+	

IV.3.3. Etapa de Operación y mantenimiento

O1. Monitoreo de la configuración y comportamiento de la playa
Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°O63

Componente ambiental		Fauna
Impacto ambiental		Desplazamiento temporal de fauna
Acción o indicador		Presencia temporal de personal de monitoreo
Descripción del impacto		La presencia puntual de personal durante el monitoreo de la playa puede provocar perturbación y desplazamiento momentáneo de fauna potencialmente presente.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud baja, certeza baja, extensión puntual y duración temporal. Con M=1, T=4, Z=2, E=1, D=1, N=2 y RA=0, II=14 y S=0.13 para fauna: impacto insignificante.
M	1	
T	4	
Z	2	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	O	
Importancia	14	
Significancia	0.13	
Repercusión	-	

O2. Monitoreo de la estabilidad y comportamiento de las estructuras
Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°O64

Componente ambiental		Fauna
Impacto ambiental		Desplazamiento temporal de fauna
Acción o indicador		Presencia temporal de personal de monitoreo
Descripción del impacto		La presencia puntual de personal durante el monitoreo de las estructuras puede provocar perturbación y desplazamiento momentáneo de fauna potencialmente presente.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud baja, certeza baja, extensión puntual y duración temporal. Con M=1, T=4, Z=2, E=1, D=1, N=2 y RA=0, II=14 y S=0.13 para fauna: impacto insignificante.
M	1	
T	4	
Z	2	
E	1	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	O	
Importancia	14	
Significancia	0.13	
Repercusión	-	

O3. Mantenimiento de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento
Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°O65

Componente ambiental		Aire
Impacto ambiental		Alteración temporal de la calidad del aire
Acción o indicador		Operación de maquinaria durante mantenimiento
Descripción del impacto		El uso eventual de maquinaria en el mantenimiento de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento puede generar emisiones y partículas de manera temporal.
Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud media, certeza media, extensión local y duración temporal. Con M=2, T=4, Z=3, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=20 y S=0.31: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	O	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°O66

Componente ambiental	Agua
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad del agua marina

Acción o indicador		Movimiento y colocación de roca durante mantenimiento
Descripción del impacto		El movimiento puntual de roca durante el mantenimiento puede resuspender partículas y aumentar temporalmente la turbidez del agua.
Caracterización		
Criterio	Valor	Justificación de la evaluación
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud media, certeza media, extensión local y duración temporal. Con M=2, T=4, Z=3, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=20 y S=0.31: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	O	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°O67

Componente ambiental		Suelo
Impacto ambiental		Alteración temporal de las condiciones del fondo marino
Acción o indicador		Movimiento y colocación puntual de roca durante mantenimiento
Descripción del impacto		Las intervenciones de mantenimiento pueden modificar temporal y puntualmente el sustrato dentro de la huella ya ocupada por las estructuras.
Caracterización		
Criterio	Valor	Justificación de la evaluación
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud media, certeza media, extensión local y duración temporal. Con M=2, T=4, Z=3, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=20 y S=0.31: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	O	
Importancia	20	
Significancia	0.31	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°O68

Componente ambiental		Fauna
Impacto ambiental		Desplazamiento temporal de fauna
Acción o indicador		Perturbación por operación de maquinaria durante mantenimiento
Descripción del impacto		El ruido, movimiento y presencia temporal de maquinaria durante el mantenimiento pueden provocar perturbación y desplazamiento temporal de fauna potencialmente presente.
Caracterización		
Criterio	Valor	Justificación de la evaluación

C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud media, certeza media, extensión local y duración temporal. Con M=2, T=4, Z=3, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=20 y S=0.28 para fauna: impacto intrascendente.
M	2	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	O	
Importancia	20	
Significancia	0.28	
Repercusión	-	

Ficha de evaluación de impacto ambiental-N°O69

Componente ambiental	Paisaje
Impacto ambiental	Alteración temporal de la calidad visual
Acción o indicador	Presencia temporal de maquinaria durante mantenimiento
Descripción del impacto	La presencia eventual de maquinaria y materiales durante el mantenimiento introduce temporalmente elementos visibles en el paisaje costero.

Caracterización		
Criterio	**Valor**	**Justificación de la evaluación**
C	-	El efecto es negativo, directo, inmediato, de magnitud baja, certeza media, extensión local y duración temporal. Con M=1, T=4, Z=3, E=2, D=1, N=2 y RA=0, II=17 y S=0.23: impacto intrascendente.
M	1	
T	4	
Z	3	
E	2	
D	1	
N	2	
RA	0	
Po	O	
Importancia	17	
Significancia	0.23	
Repercusión	-	

Tabla IV.11. Impactos ambientales potenciales por la implementación del proyecto

No. de impacto	Obra o actividad del Proyecto	Componente ambiental	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	Caracterización (Significancia)
P1	Inversión inicial	Económico	Demanda de materiales, servicios y mano de obra	Generación de actividad económica	0.44
P2	Contratación de personal	Económico	Generación de empleos	Generación de actividad económica	0.44
P3	Trazo y señalización de las áreas de trabajo	Suelo	Colocación de elementos temporales de señalización	Alteración física del suelo/sustrato	0.17
P4		Suelo	Generación de residuos asociados a la colocación de señalización	Alteración física del suelo/sustrato	0.14
P5		Fauna	Presencia temporal de personal	Desplazamiento temporal de fauna	0.15
P6		Paisaje	Implementación de señalización	Alteración temporal de la calidad visual	0.17
P7	Habilitación del patio de maniobras	Suelo	Compactación temporal del suelo/sustrato	Alteración física del suelo/sustrato	0.20
P8	Transporte y acopio de materiales	Paisaje	Presencia temporal de maquinaria	Alteración temporal de la calidad visual	0.20
P9	Uso de maquinaria	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	Alteración temporal de la calidad del aire	0.23
P10		Aire	Generación de polvos y partículas suspendidas	Alteración temporal de la calidad del aire	0.23
P11		Aire	Incremento de niveles de ruido	Contaminación acústica	0.23
P12		Agua	Infiltración de hidrocarburos y otros RP	Contaminación de agua subterránea	0.14
P13		Agua	Riesgo de incorporación de hidrocarburos	Contaminación potencial del agua marina	0.14
P14		Suelo	Compactación de suelo	Alteración física del suelo	0.31
P15		Suelo	Derrame de hidrocarburos y otros RP	Contaminación del suelo	0.14
P16		Fauna	Perturbación por operación de maquinaria	Desplazamiento temporal de fauna	0.28
P17		Paisaje	Presencia temporal de maquinaria	Alteración temporal de la calidad visual	0.23
C18	Conformación del camino auxiliar temporal (pedraplén)	Aire	Movimiento y manipulación de material pétreo	Alteración temporal de la calidad del aire	0.31
C19		Aire	Movimiento y manipulación de material pétreo	Contaminación acústica	0.31
C20		Agua	Colocación de material pétreo en el medio marino	Alteración de la calidad del agua marina	0.31
C21		Suelo	Ocupación temporal del fondo por el pedraplén	Alteración temporal del fondo marino	0.31
C22		Fauna	Ocupación del fondo por estructuras	Modificación del hábitat bentónico	0.28
C23		Paisaje	Incorporación de estructuras artificiales	Alteración temporal de la calidad visual	0.23

No. de impacto	Obra o actividad del Proyecto	Componente ambiental	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	Caracterización (Significancia)
C24	Colocación y conformación de los rompeolas	Aire	Generación de polvos y partículas suspendidas	Contaminación del aire	0.31
C25		Aire	Movimiento y manipulación de material pétreo	Contaminación acústica	0.31
C26		Agua	Colocación de material pétreo en el medio marino	Alteración de la calidad del agua marina	0.31
C27		Suelo	Ocupación permanente del fondo por la estructura	Alteración permanente de las condiciones del fondo marino	0.60
C28		Fauna	Ocupación del fondo por estructuras	Modificación del hábitat bentónico	0.56
C29		Paisaje	Incorporación de estructuras artificiales	Alteración permanente de la calidad visual	0.60
C30	Retiro del camino auxiliar temporal (pedraplén)	Aire	Movimiento y manipulación de material pétreo	Alteración temporal de la calidad del aire	0.31
C31		Aire	Movimiento y manipulación de material pétreo	Contaminación acústica	0.31
C32		Agua	Remoción de material pétreo en el medio marino	Alteración de la calidad del agua marina	0.31
C33		Suelo	Restitución de la superficie ocupada	Alteración temporal del fondo marino	0.31
C34	Excavación de la trinchera para el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	Aire	Movimiento y manipulación de material arenoso	Alteración temporal de la calidad del aire	0.31
C35		Suelo	Manejo y acopio temporal del material de excavación	Alteración temporal del sustrato	0.17
C36		Fauna	Excavación, presencia de personal y maquinaria	Desplazamiento y perturbación temporal	0.28
C37		Paisaje	Presencia de maquinaria, excavación y material	Alteración temporal de la calidad visual	0.23
C38	Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	Aire	Movimiento y manipulación de material pétreo	Contaminación acústica	0.31
C39	Suministro, descarga y colocación de arena para relleno de playa	Aire	Incremento de niveles de ruido durante el suministro, descarga y colocación de arena	Contaminación acústica	0.34
C40	Conformación y nivelación del perfil de playa	Aire	Movimiento y manipulación de material arenoso	Alteración temporal de la calidad del aire	0.20
C41	Uso de maquinaria	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	Alteración temporal de la calidad del aire	0.23

No. de impacto	Obra o actividad del Proyecto	Componente ambiental	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	Caracterización (Significancia)
C42		Aire	Generación de polvos y partículas suspendidas	Alteración temporal de la calidad del aire	0.23
C43		Aire	Incremento de niveles de ruido	Contaminación acústica	0.23
C44		Agua	Infiltración de hidrocarburos y otros RP	Contaminación de agua subterránea	0.14
C45		Agua	Riesgo de incorporación de hidrocarburos	Contaminación potencial del agua marina	0.14
C46		Suelo	Compactación de suelo	Alteración física del suelo	0.31
C47		Suelo	Derrame de hidrocarburos y otros RP	Contaminación del suelo	0.14
C48		Fauna	Perturbación por operación de maquinaria	Desplazamiento temporal de fauna	0.28
C49		Paisaje	Presencia temporal de maquinaria	Alteración temporal de la calidad visual	0.23
C50	Acceso temporal y pedraplén	Agua	Interacción temporal del acceso y obras auxiliares con el cauce intermitente y su desembocadura	Modificación temporal de las condiciones de escurrimiento superficial	0.31
C51	Actividades sobre superficie de playa	Fauna	Presencia de maquinaria y personal, relleno arenoso y actividades sobre la superficie de playa	Perturbación potencial del tránsito, arribo o anidación de tortugas marinas	0.33
C52	Colocación y permanencia de R1 y R2	Suelo	Permanencia de R1 y R2	Modificación localizada y permanente de la dinámica litoral y del transporte sedimentario	0.54
C53	Relleno de playa	Suelo	Colocación, conformación y redistribución del relleno de playa	Redistribución del material arenoso y modificación del perfil de playa	0.54
C54	Estructuras permanentes	Suelo	Permanencia conjunta de R1, R2 y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	Interacción de las estructuras con los procesos locales de erosión y depósito	0.60
C55	Reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	Suelo	Colocación del enrocamiento del reforzamiento del muro playero existente	Alteración permanente de las condiciones físicas del sustrato	0.54
C56		Agua	Colocación controlada de roca para el reforzamiento del muro playero existente	Incremento temporal de turbidez durante la colocación de roca	0.31
C57		Fauna	Presencia de personal, maquinaria y colocación de roca	Perturbación temporal de fauna marina y costera	0.28
C58		Fauna	Ocupación del fondo por el enrocamiento	Modificación permanente del hábitat bentónico	0.49
C59	Relleno de playa	Agua	Suministro, descarga y colocación de arena para relleno de playa	Incremento temporal de sólidos suspendidos y turbidez	0.34

No. de impacto	Obra o actividad del Proyecto	Componente ambiental	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	Caracterización (Significancia)
C60		Suelo	Distribución y nivelación del material arenoso	Modificación temporal del sustrato y del perfil arenoso durante la colocación	0.34
C61		Fauna	Descarga, distribución y conformación del material arenoso	Perturbación temporal de fauna marina y costera	0.28
C62		Paisaje	Conformación del relleno y del perfil de playa	Recuperación de la condición paisajística del frente de playa	0.49
O63	Monitoreo de la configuración y comportamiento de la playa	Fauna	Presencia temporal de personal de monitoreo	Desplazamiento temporal de fauna	0.13
O64	Monitoreo de la estabilidad y comportamiento de las estructuras	Fauna	Presencia temporal de personal de monitoreo	Desplazamiento temporal de fauna	0.13
O65	Mantenimiento de los rompeolas y del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento	Aire	Operación de maquinaria durante mantenimiento	Alteración temporal de la calidad del aire	0.31
O66		Agua	Movimiento y colocación de roca durante mantenimiento	Alteración temporal de la calidad del agua marina	0.31
O67		Suelo	Movimiento y colocación puntual de roca durante mantenimiento	Alteración temporal de las condiciones del fondo marino	0.31
O68		Fauna	Perturbación por operación de maquinaria durante mantenimiento	Desplazamiento temporal de fauna	0.28
O69		Paisaje	Presencia temporal de maquinaria durante mantenimiento	Alteración temporal de la calidad visual	0.23

IV.3.4. Resultados y conclusiones

La evaluación final comprende 69 impactos: 17 en preparación del sitio (24.64%), 45 en construcción (65.22%) y 7 en operación y mantenimiento (10.14%). Del total, 3 son positivos y 66 negativos; por ello, la aplicación de las medidas se concentra principalmente en preparación y construcción, sin excluir el seguimiento de los efectos permanentes durante la operación.

En la etapa de preparación del sitio se identificaron 17 impactos: 2 positivos y 15 negativos. El componente suelo concentra 5 impactos; aire y paisaje presentan 3 cada uno; agua, fauna y economía presentan 2 cada uno. No se identificaron impactos en flora durante esta etapa.

Tabla IV.12. Impactos por componente etapa de preparación

Componentes	Positivos	Negativos	Total
Económico	2	0	2
Aire	0	3	3
Agua	0	2	2
Suelo	0	5	5
Flora	0	0	0
Fauna	0	2	2
Paisaje	0	3	3
Total	2	15	**17**

Durante la etapa de construcción se identificaron 45 impactos: 1 positivo y 44 negativos. El componente aire concentra 13 impactos; suelo, 11; agua y fauna, 8 cada uno; y paisaje, 5, de los cuales 1 es positivo. Los impactos asociados con la dinámica litoral, el transporte sedimentario, el perfil de playa y los procesos locales de erosión y depósito (C52 a C54) se integran en el componente suelo. No se identificaron impactos sobre los componentes económico y flora en esta etapa.

Tabla IV.13. Impactos por componente etapa de construcción

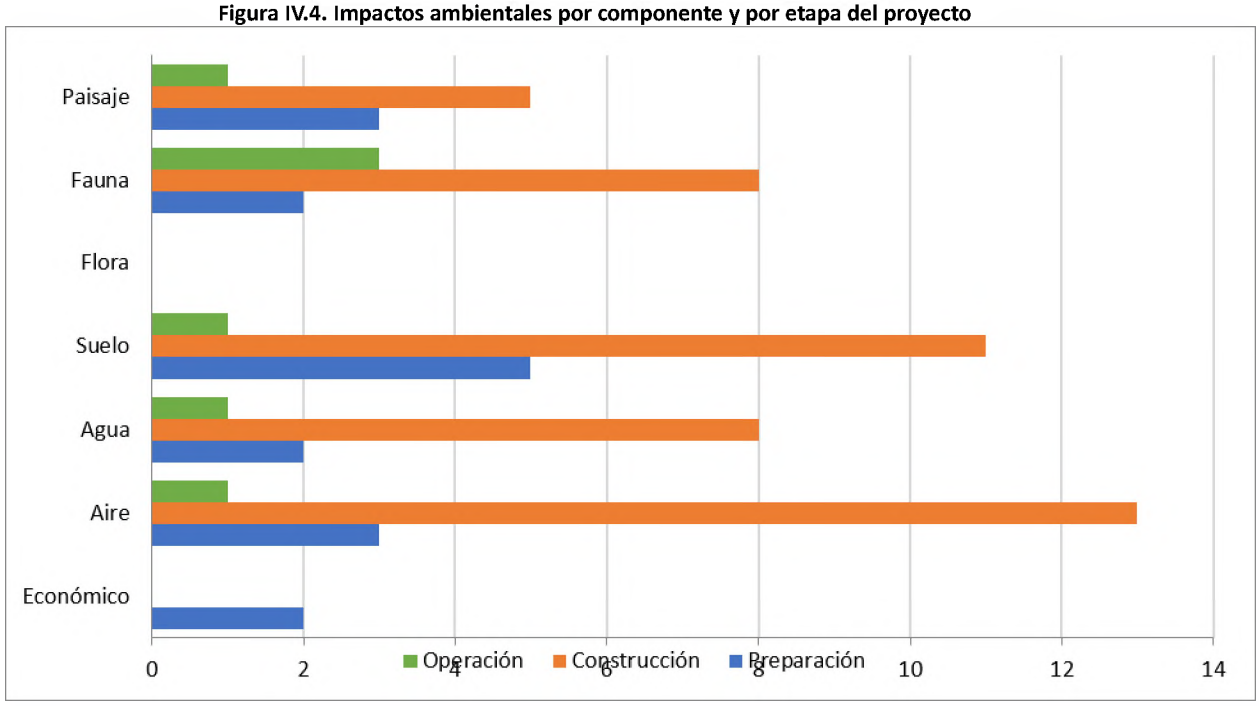
Componentes	Positivos	Negativos	Total
Económico	0	0	0
Aire	0	13	13
Agua	0	8	8
Suelo	0	11	11
Flora	0	0	0
Fauna	0	8	8
Paisaje	1	4	5
Total	1	44	**45**

Durante la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 7 impactos negativos. El componente fauna concentra 3; aire, agua, suelo y paisaje presentan 1 cada uno. No se identificaron impactos de operación en economía ni flora, sin perjuicio del seguimiento previsto para verificar la evolución del frente de playa y de la línea de costa.

Tabla IV.14. Impactos por componente etapa de operación

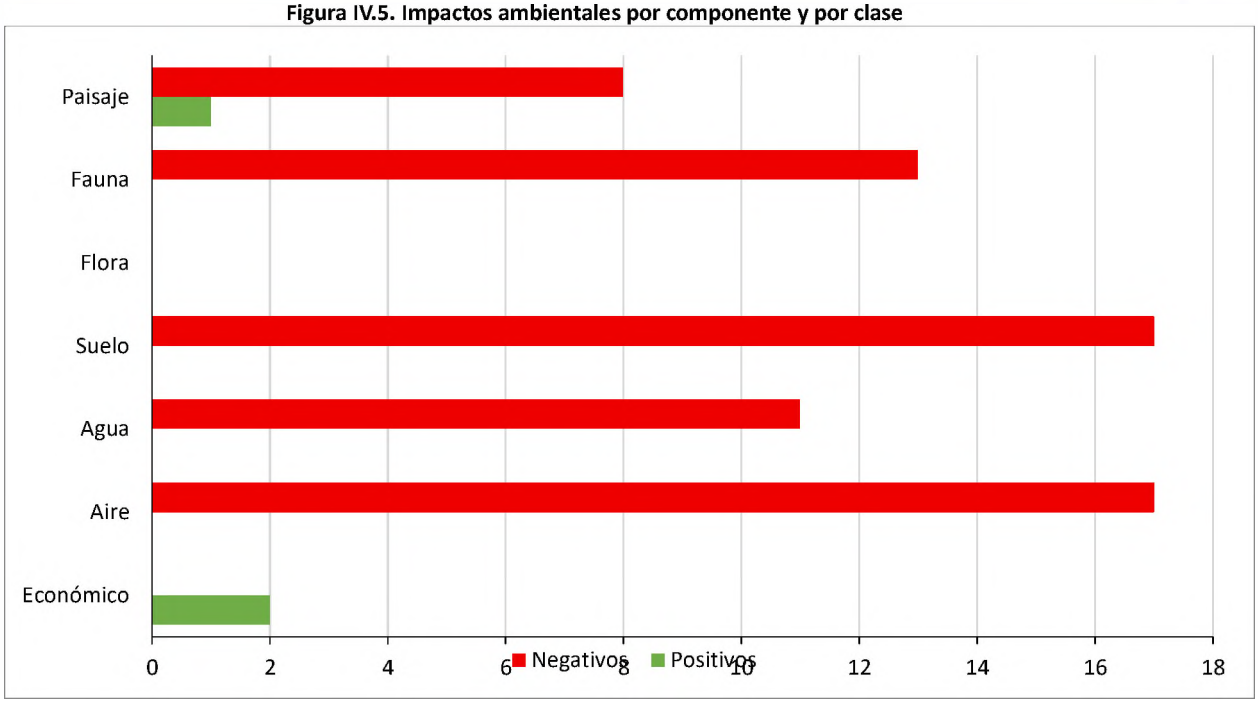
Componentes	Positivos	Negativos	Total
Económico	0	0	0
Aire	0	1	1
Agua	0	1	1
Suelo	0	1	1
Flora	0	0	0
Fauna	0	3	3
Paisaje	0	1	1
Total	0	7	**7**

Figura IV.4. Impactos ambientales por componente y por etapa del proyecto



En el conjunto de las etapas, los componentes aire y suelo registran 17 impactos cada uno; fauna, 13; agua, 11; paisaje, 9; y economía, 2. No se identificaron impactos en flora, en congruencia con la ausencia de cobertura de vegetación terrestre susceptible de remoción en el Área del Proyecto. Los 3 impactos positivos corresponden a los 2 efectos económicos de la preparación y a la recuperación de la condición paisajística del frente de playa asociada al relleno.

Figura IV.5. Impactos ambientales por componente y por clase



La significancia se determinó después de integrar todas las interacciones evaluadas. No resultaron impactos notorios ni significativos. Los impactos de mayor calificación son perceptibles y se asocian con la ocupación permanente del fondo por R1 y R2, la modificación del hábitat bentónico, la alteración permanente del sustrato, la modificación localizada de la dinámica litoral y del transporte sedimentario, y la redistribución del relleno de playa. Estos resultados requieren medidas, control de obra y seguimiento específicos, independientemente de que no alcancen las categorías notoria o significativa.

La etapa de preparación presenta 9 impactos negativos insignificantes, 6 impactos negativos intrascendentes y 2 impactos positivos perceptibles. No se registraron impactos notorios ni significativos en esta etapa.

Tabla IV.15. Impactos por significancia etapa de preparación

Positivos	Negativos	Total	Significancia	Valor
0	9	9	Impacto insignificante	$0.00 \leq S \leq 0.20$
0	6	6	Impacto intrascendente	$0.20 < S \leq 0.40$
2	0	2	Impacto perceptible	$0.40 < S \leq 0.60$
0	0	0	Impacto notorio	$0.60 < S \leq 0.80$
0	0	0	Impacto significativo	$0.80 < S \leq 1.00$
2	15	17	**Total**	

Durante la etapa de construcción se identificaron 5 impactos negativos insignificantes, 31 impactos negativos intrascendentes y 9 impactos perceptibles —1 positivo y 8 negativos—. No se registraron impactos notorios ni significativos.

Tabla IV.16. Impactos por significancia etapa de construcción

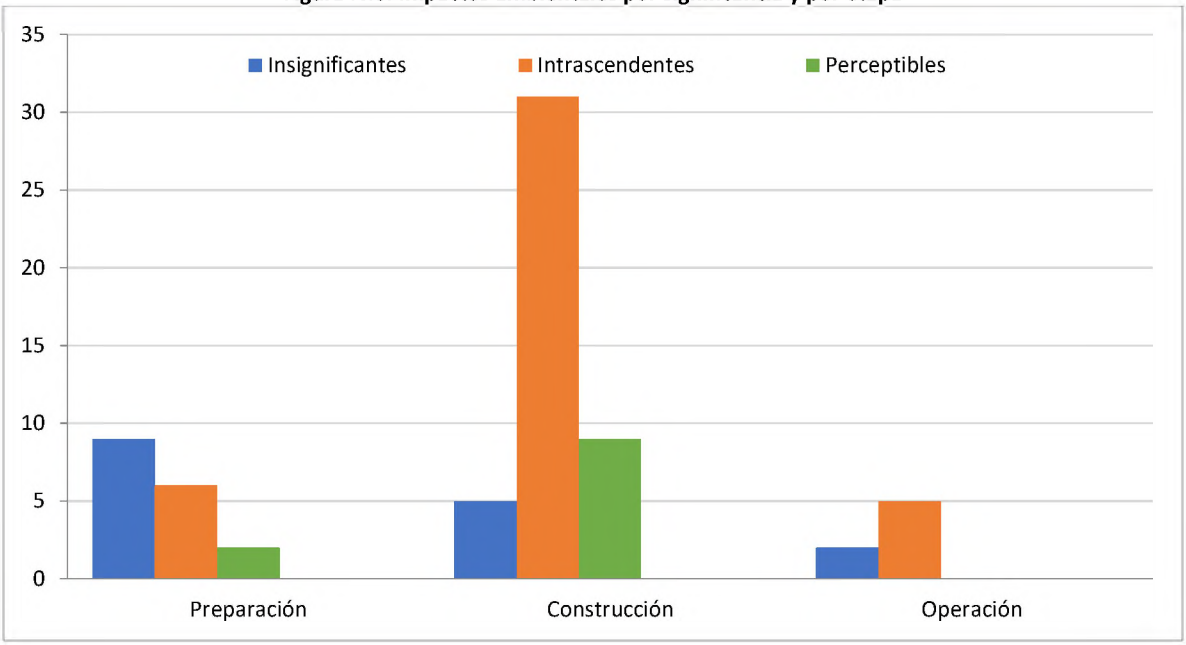
Positivos	Negativos	Total	Significancia	Valor
0	5	5	Impacto insignificante	$0.00 \leq S \leq 0.20$
0	31	31	Impacto intrascendente	$0.20 < S \leq 0.40$
1	8	9	Impacto perceptible	$0.40 < S \leq 0.60$
0	0	0	Impacto notorio	$0.60 < S \leq 0.80$
0	0	0	Impacto significativo	$0.80 < S \leq 1.00$
1	**44**	**45**	**Total**	

Durante la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 2 impactos negativos insignificantes y 5 impactos negativos intrascendentes. No se registraron impactos perceptibles, notorios ni significativos en esta etapa.

Tabla IV.17. Impactos por significancia etapa de operación

Positivos	Negativos	Total	Significancia	Valor
0	2	2	Impacto insignificante	$0.00 \leq S \leq 0.20$
0	5	5	Impacto intrascendente	$0.20 < S \leq 0.40$
0	0	0	Impacto perceptible	$0.40 < S \leq 0.60$
0	0	0	Impacto notorio	$0.60 < S \leq 0.80$
0	0	0	Impacto significativo	$0.80 < S \leq 1.00$
0	**7**	**7**	**Total**	

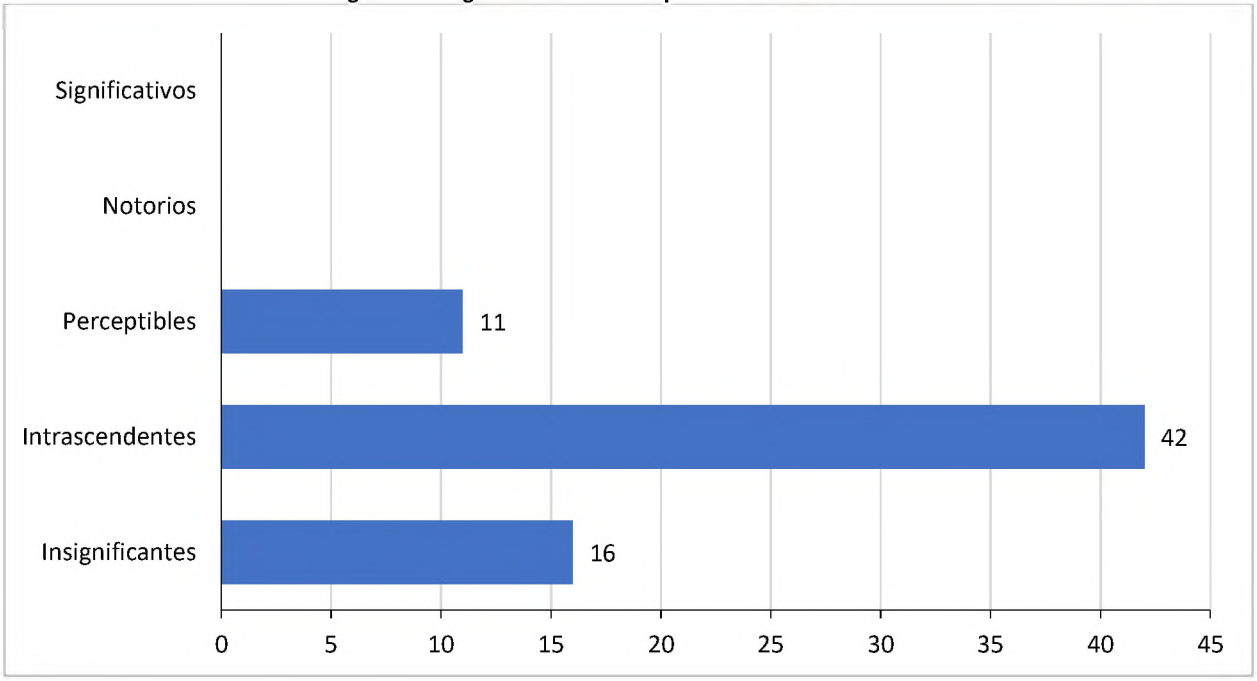
Figura IV.6. Impactos ambientales por significancia y por etapa



Considerando la totalidad de las etapas, 16 impactos son insignificantes (23.19%), 42 intrascendentes (60.87%), 11 perceptibles (15.94%) y ninguno notorio ni significativo. Por clase, 3 impactos son positivos (4.35%) y 66 negativos (95.65%).

Los impactos de mayor relevancia se asocian con la ocupación física permanente del fondo, la modificación del hábitat bentónico, la alteración permanente del sustrato y la modificación localizada de la dinámica litoral y del transporte sedimentario por R1, R2 y el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. Su manejo se sustenta en la delimitación estricta de las áreas autorizadas, el control de la colocación de roca y arena, la protección del cauce y el retiro de obras auxiliares, la inspección y atención de fauna, el protocolo para tortugas marinas y el seguimiento topográfico, topobatimétrico y de la línea de costa previsto por el proyecto ejecutivo. La ausencia de impactos clasificados como significativos no elimina la necesidad de controlar y verificar los efectos perceptibles y residuales.

Figura IV.7. Significancia de los impactos ambientales



IV.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

En esta sección se describen las medidas de prevención y mitigación diseñadas a partir de la evaluación de los impactos ambientales potenciales y las características del proyecto. Conforme al análisis de impactos residuales del apartado IV.6, en esta etapa no se propone una medida de compensación independiente.

Tabla IV.18. Medidas de prevención

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
P1	**Nombre:** Gerencia ambiental **Etapa de aplicación:** Preparación del sitio y Construcción **Plazo de ejecución:** durante las etapas de aplicación **Objetivo**: garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas para este proyecto mediante la supervisión y seguimiento continuo de los aspectos ambientales en las etapas mencionadas. **Descripción:** contratación de un Gerente Ambiental quien será el responsable de coordinar, supervisar y dar seguimiento a la implementación de las medidas ambientales del proyecto, monitorear las actividades del proyecto y verificar el cumplimiento de las obligaciones y condicionantes en materia ambiental.	**Parámetro de cumplimiento:** - Contrato del Gerente Ambiental - Bitácoras ambientales **Parámetro de eficiencia:** - Cumplimiento de las medidas.

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
P2	**Nombre:** Plática de concientización ambiental **Etapa de aplicación:** Preparación del sitio y Construcción **Plazo de ejecución:** durante las etapas de aplicación. **Periodicidad de aplicación:** previo al inicio de las actividades y cuando ingrese personal nuevo al proyecto. **Objetivo:** capacitar al personal sobre las medidas ambientales del proyecto para prevenir impactos y promover el cumplimiento de las buenas prácticas ambientales durante la obra. **Descripción:** consiste en impartir una plática de inducción ambiental al personal antes de iniciar actividades, abordando temas de protección de flora y fauna, manejo de residuos, prevención de la contaminación, uso eficiente de recursos y cumplimiento del reglamento de obra del proyecto.	**Parámetro de cumplimiento:** - Listas de asistencia. **Parámetros de eficacia:** - 100% de asistentes.
P3	**Nombre:** Reglamento de obra **Etapa de aplicación:** Preparación del sitio y construcción **Plazo de ejecución:** durante las etapas de aplicación. **Periodicidad de aplicación:** diaria. **Objetivo: p**revenir impactos ambientales derivados de las actividades de construcción mediante la implementación y cumplimiento de un reglamento de obra que establezca las disposiciones ambientales y de seguridad aplicables a todo el personal. **Descripción: c**onsiste en informar y hacer obligatorio el cumplimiento del reglamento de obra para todo el personal. Este documento establecerá las principales disposiciones en materia de protección ambiental y seguridad, incluyendo el manejo adecuado de residuos, la protección de la fauna, la participación en capacitaciones ambientales y el cumplimiento de las normas de seguridad laboral. El incumplimiento de estas disposiciones será sujeto a las sanciones administrativas correspondientes.	**Parámetro de cumplimiento:** - Establecimiento visual del reglamento dentro del área del proyecto. - Difusión del reglamento al inicio de actividades. **Parámetros de eficacia:** - 100% del personal está enterado del reglamento - Ausencia de incumplimientos ambientales.
P4	**Nombre:** Uso de equipo de protección personal **Etapa de aplicación:** Preparación del sitio y construcción **Plazo de ejecución:** durante las etapas de aplicación. **Periodicidad de aplicación:** diaria. **Objetivo:** proteger la integridad física del personal y reducir los riesgos de accidentes laborales durante las actividades de construcción. **Descripción:** proporcionar y exigir el uso de equipo de protección personal, como casco, chaleco de seguridad y protectores auditivos, a todo el personal que labore en la obra durante toda la jornada de trabajo.	**Parámetro de cumplimiento:** - Registro de entrega de EPP. - Listas de asistencia. - Evidencia fotográfica del personal utilizando el EPP. **Parámetros de eficacia:** - 100% de los trabajadores utilizan su EPP correctamente durante la jornada laboral.

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
P5	**Nombre:** Instalación de sanitarios portátiles **Etapa de aplicación:** Preparación del sitio y Construcción **Plazo de ejecución:** durante las etapas de aplicación. **Periodicidad de aplicación:** la instalación tendrá que ser previa al inicio de actividades. El mantenimiento y limpieza deberá ser mínimo 2 veces por semana de acuerdo con el prestador del servicio. **Objetivo:** prevenir la contaminación del suelo y del agua mediante el manejo adecuado de las aguas residuales generadas por el personal durante la etapa de construcción. **Descripción:** consiste en la instalación y mantenimiento periódico de sanitarios portátiles para uso de los trabajadores, asegurando la recolección y disposición adecuada de los residuos por una empresa autorizada, a fin de evitar afectaciones al ambiente y salud humana. Se instalarán a razón 1 sanitario por cada 15 trabajadores.	**Parámetro de cumplimiento:** - Contrato de servicio de sanitarios. - Evidencia fotográfica. **Parámetros de eficacia:** - 1 sanitario portátil instalado por cada 15 trabajadores
P6	**Nombre**: Disminución de polvos **Etapa de aplicación**: Preparación del sitio y Construcción **Plazo de ejecución**: durante las etapas de aplicación. Periodicidad de aplicación: diaria. **Objetivo**: reducir la generación y dispersión de polvos y partículas suspendidas durante las actividades de construcción para proteger la calidad del aire y minimizar afectaciones al entorno. **Descripción**: consiste en el riego periódico de áreas expuestas y patio de maniobras, así como cubrir con lonas los vehículos y materiales susceptibles de generar polvo, con el fin de evitar la dispersión de partículas durante las actividades de obra.	**Parámetro de cumplimiento:** - Bitácora de riego. - Evidencia fotográfica. - Registro de ingreso y supervisión de camiones con lonas de cobertura. **Parámetros de eficacia:** - Riego mínimo de 1 vez al día.
P7	**Nombre: Disminución de ruido** **Etapa de aplicación: Preparación del sitio, Construcción y actividades de mantenimiento cuando impliquen el uso de vehículos o maquinaria.** **Plazo de ejecución: durante las etapas de aplicación.** **Periodicidad de aplicación: inspección antes del ingreso y seguimiento durante la operación.** **Objetivo: reducir el ruido de vehículos y maquinaria.** **Descripción: los vehículos automotores en circulación deberán conservar sus verificaciones y condiciones aplicables. La maquinaria de construcción deberá operar con mantenimiento preventivo, funcionamiento mecánico adecuado y dispositivos de control de ruido, sin atribuirle automáticamente obligaciones previstas para vehículos en circulación.**	- **Parámetro de cumplimiento:** - **Bitácoras de mantenimiento de maquinaria.** - **Registros vehiculares cuando correspondan.** - **Parámetros de eficacia:** - **Ausencia de ruido anormal por fallas mecánicas y atención de incidencias.**

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
P8	**Nombre: Mantenimiento de vehículos y maquinaria** **Etapa de aplicación: Preparación del sitio, Construcción y actividades de mantenimiento cuando impliquen el uso de vehículos o maquinaria.** **Plazo de ejecución: durante las etapas de aplicación.** **Periodicidad de aplicación: inspección previa y mantenimiento conforme a horas de operación.** **Objetivo: reducir emisiones, ruido y riesgo de fugas.** **Descripción: diferenciar los vehículos automotores en circulación, sujetos a los registros vehiculares aplicables, de la maquinaria de construcción, para la cual se exigirá mantenimiento preventivo, funcionamiento mecánico adecuado y control de emisiones, ruido y fugas conforme a los requisitos aplicables. Se mantendrá disponible el kit antiderrame.**	- **Parámetro de cumplimiento:** - **Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo.** - **Registros vehiculares cuando correspondan.** - **Disponibilidad de kit antiderrame.** - **Parámetros de eficacia:** - **Equipos sin fugas visibles y con funcionamiento mecánico adecuado.**
P9	**Nombre:** Instalación de señalamientos de seguridad y cuidado del ambiente **Etapa de aplicación:** Preparación del sitio y Construcción **Plazo de ejecución:** durante las etapas de aplicación. **Periodicidad de aplicación:** previo al inicio de actividades. **Objetivo:** promover la seguridad del personal y la protección ambiental mediante la instalación de señalización informativa y preventiva dentro del área del proyecto. **Descripción:** colocar señalamientos de seguridad, tránsito, manejo de residuos, uso de equipo de protección personal y protección ambiental en puntos estratégicos del proyecto, con el fin de prevenir accidentes y fomentar el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas.	**Parámetro de cumplimiento:** - Evidencia fotográfica de los señalamientos instalados. - Bitácora de inspección de la señalización verificando su estado y visibilidad. **Parámetros de eficacia:** - Reposición de señalamientos dañados. - Instalación de señalamientos.
P10	**Nombre**: Delimitación de áreas para el acceso de maquinaria, equipo y materiales **Etapa de aplicación**: Preparación del sitio y Construcción Plazo de ejecución: durante las etapas de aplicación. **Periodicidad de aplicación**: la delimitación se hará previo al inicio de actividades y durante toda la etapa de construcción conforme sea necesario. **Objetivo**: prevenir la afectación innecesaria del suelo y otros elementos ambientales mediante el control del tránsito de maquinaria y equipo dentro del área del proyecto. **Descripción**: delimitación física y señalización de las rutas de acceso y circulación de maquinaria y equipo, con el fin de restringir su tránsito a las áreas autorizadas y evitar impactos fuera de la zona de trabajo. La delimitación podrá realizarse con malla o cinta de advertencia.	**Parámetro de cumplimiento:** - Evidencia fotográfica de la delimitación y señalización de los accesos - Uso de cinta de precaución, malla o reja para delimitar las zonas. **Parámetros de eficacia:** - Instalación de delimitación física de las áreas de trabajo.

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
P11	**Nombre: Protocolo de avistamiento de tortugas marinas** **Etapa de aplicación: actividades de preparación, construcción, operación o mantenimiento que impliquen presencia de personal o maquinaria en playa.** **Plazo de ejecución: durante dichas actividades, con refuerzo cuando coincidan con periodos sensibles.** **Objetivo: prevenir interferencias directas con el tránsito, arribo o anidación potencial de tortugas marinas.** **Descripción: durante la temporada de anidación, el tránsito de vehículos o maquinaria de obra sobre la playa queda sujeto a la restricción del numeral 5.4.6 de la NOM-162-SEMARNAT-2012. De manera complementaria, no se asume anidación confirmada dentro del Área del Proyecto. Ante un avistamiento se suspenderán las maniobras que interfieran directamente con el desplazamiento o proceso de anidación, se mantendrá distancia, se evitará la manipulación y se registrará el evento.**	- Parámetro de cumplimiento: - Protocolo disponible y personal informado. - Registro de avistamientos y acciones adoptadas. - Parámetros de eficacia: - Ausencia de interferencia directa o manipulación por el personal del proyecto.
P12	**Nombre: Protocolo de atención de fauna marina durante actividades** **Etapa de aplicación: preparación, construcción y mantenimiento cuando exista personal, maquinaria o embarcaciones en el medio marino o sus inmediaciones.** **Plazo de ejecución: durante las actividades indicadas.** **Periodicidad de aplicación: cuando se presente un avistamiento o reporte que pueda coincidir con las maniobras.** **Objetivo: prevenir interferencias directas de las actividades del proyecto con fauna marina presente en la zona de trabajo o sus inmediaciones.** **Descripción: ante el avistamiento de fauna marina se evitarán las maniobras que interfieran directamente con su desplazamiento, se mantendrá distancia y no se tocará, alimentará ni movilizará al ejemplar. Cuando exista un varamiento u otra situación que requiera atención especializada, el área se delimitará, se registrará el evento y se solicitará apoyo de personal especializado, sin presumir que el responsable ambiental cuenta por sí solo con capacidades de manejo especializado.**	**Parámetro de cumplimiento:** - Protocolo disponible durante las actividades aplicables. - Personal informado sobre la respuesta básica. - Registro de avistamientos o incidentes y acciones adoptadas. - Delimitación del área cuando sea necesaria. - Ausencia de manipulación no especializada. **Parámetros de eficacia:** - Documento físico o digital del protocolo. - Registros disponibles cuando se presenten eventos. - Evidencia de delimitación cuando corresponda. - Sin interferencia directa atribuible a las maniobras del proyecto.

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
P13	Nombre: Protección del cauce intermitente y su desembocadura Etapa de aplicación: Preparación y Construcción. Objetivo: mantener las condiciones de escurrimiento durante el acceso temporal. Descripción: privilegiar condiciones secas; no utilizar el cauce cuando exista escurrimiento derivado de lluvias; suspender maniobras ante lluvias intensas; conservar sección suficiente para el flujo y mantener libre la sección al concluir.	Parámetro de cumplimiento: Bitácora de condiciones meteorológicas y suspensiones. Evidencia de sección libre. Parámetros de eficacia: Ausencia de elementos temporales que impidan el flujo.
P14	Nombre: Retiro total del pedraplén y restitución de superficies temporales Etapa de aplicación: cierre de Construcción. Objetivo: eliminar la ocupación temporal del camino auxiliar de aproximadamente 83.24 m y 502.660 m², así como limpiar el área de trabajo de 200.300 m². Descripción: retirar totalmente roca, maquinaria, residuos e instalaciones temporales y dejar libres las superficies y la sección del cauce.	Parámetro de cumplimiento: Evidencia fotográfica antes y después. Bitácora de retiro y limpieza. Parámetros de eficacia: Retiro total de elementos temporales.
P15	Nombre: Control de colocación de roca y arena Etapa de aplicación: Construcción y mantenimiento. Objetivo: reducir la resuspensión innecesaria de sedimentos y prevenir la ocupación o intervención de superficies distintas de las previstas en el proyecto. Descripción: la descarga, colocación y acomodo de roca y arena se realizarán de forma gradual y controlada. Todas las maniobras deberán mantenerse dentro de las huellas, dimensiones y superficies previstas en el proyecto, sin ampliar las superficies de ocupación de R1, R2, del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento ni del relleno de playa, y sin incorporar elementos, volúmenes o extensiones distintos de los técnicamente previstos sin la autorización que corresponda. La ocupación permanente del fondo constituye un efecto residual inherente a la obra; por ello, la medida no pretende eliminarlo, sino evitar que la afectación exceda la huella proyectada. Esta medida se relaciona, entre otros, con los impactos C27, C28, C29, C52, C53, C54, C55, C58, C59, C60 y C62.	Parámetro de cumplimiento: Supervisión de maniobras y evidencia fotográfica. Registro en bitácora de las verificaciones de colocación respecto de las huellas y superficies previstas en el proyecto. Parámetros de eficacia: Durante las verificaciones no se identifican colocaciones de roca o arena fuera de las huellas y superficies previstas en el proyecto. Reducción de maniobras innecesarias durante la descarga, colocación y acomodo de materiales.

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
P16	Nombre: Utilización de arena compatible Etapa de aplicación: Construcción. Objetivo: conservar la compatibilidad física del relleno con las características definidas en el proyecto. Descripción: utilizar material arenoso que cumpla los requisitos de compatibilidad establecidos en el apartado I.3.1.4 del Capítulo I y conservar los registros de suministro que acrediten el origen autorizado del material.	Parámetro de cumplimiento: Registros de suministro y verificación documental. Parámetros de eficacia: Uso exclusivo de la arena prevista por el proyecto.
P17	Nombre: Inspección previa de superficies directamente intervenidas Etapa de aplicación: Preparación y Construcción. Objetivo: detectar fauna susceptible de afectación, con énfasis en organismos de baja movilidad. Descripción: inspeccionar las superficies inmediatamente antes de intervenirlas. Cuando técnicamente corresponda, incluir el componente marino y solicitar personal especializado para manejo o buceo; no se presume que el gerente ambiental cuente por sí solo con dichas capacidades.	Parámetro de cumplimiento: Bitácora de inspecciones y, en su caso, registros de manejo. Parámetros de eficacia: Atención de ejemplares detectados antes del inicio de la maniobra.
P18	Nombre: Seguimiento topográfico, topobatimétrico y de la línea de costa Etapa de aplicación: Construcción, operación y mantenimiento. Objetivo: verificar la configuración y el comportamiento de la playa y de las estructuras, y permitir una respuesta técnica ante una evolución no prevista. Descripción: ejecutar el seguimiento previsto por el Proyecto Ejecutivo con los levantamientos y periodicidades de la Tabla I.27 del Capítulo I: durante la construcción, topografía de seguimiento de la línea de costa y fotogrametría trimestrales y batimetría semestral; en el primer año de operación, levantamientos semestrales; y después del primer año, levantamientos anuales. Se realizarán levantamientos topobatimétricos adicionales después de periodos de oleaje extraordinario. El levantamiento topobatimétrico general al concluir las obras constituirá la condición de tiempo cero contra la cual se compararán los levantamientos posteriores. Sus resultados se compararán con la configuración del Proyecto Ejecutivo, el perfil de playa previsto, la evolución de la línea de costa, el comportamiento del entorno	Parámetro de cumplimiento: Registros y productos de seguimiento previstos por el Proyecto Ejecutivo. Registro de las incidencias identificadas, los análisis técnicos realizados y las acciones adoptadas, cuando existan. Parámetros de eficacia: Disponibilidad de información comparable con la configuración y la evolución consideradas en el Proyecto Ejecutivo. Los cambios no previstos que se identifiquen cuentan con revisión técnica documentada y, cuando resulte procedente, con acciones de mantenimiento o ajuste.

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
	inmediato de R1 y R2, el comportamiento de los sectores colindantes comprendidos en los 500 m al norte y 500 m al sur del frente del proyecto que abarca la topografía de seguimiento de la Tabla I.27, y la condición y estabilidad de las estructuras. Cuando el seguimiento permita identificar cambios no previstos en el perfil de playa, la línea de costa, el entorno inmediato de R1 y R2 o los sectores colindantes respecto de la evolución considerada en el Proyecto Ejecutivo, deberá realizarse una revisión técnica de las posibles causas y, cuando resulte necesario, definirse las acciones de mantenimiento o ajuste técnicamente procedentes. Para la playa se aplicará el árbol de decisiones descrito en la actividad O3 del Capítulo I: un retroceso de la línea de costa de 25 % o más respecto del tiempo cero, o una pérdida de arena del sistema de playa y frente marino de 30 % o más, activará la evaluación técnica de la necesidad de mantenimiento o de aporte de arena. Estos umbrales no autorizan por sí mismos nuevos rellenos ni modificaciones a la geometría de las estructuras. Las incidencias identificadas, los análisis realizados y las acciones adoptadas deberán quedar documentados dentro de los registros de seguimiento del proyecto. Esta medida se relaciona con los impactos C52, C53 y C54 y, cuando corresponda, con la verificación de C27, C29, C55 y de los demás efectos permanentes asociados con las estructuras.	

Tabla IV.19. Medidas de mitigación

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
M1	**Nombre:** Manejo de Residuos Sólidos Urbanos **Etapa de aplicación**: Preparación del sitio, Construcción y Operación **Plazo de ejecución:** durante las etapas de aplicación. **Periodicidad de aplicación:** la instalación de los contenedores será previa al inicio de actividades. La separación y recolección será diaria. **Objetivo:** prevenir la contaminación del suelo y el entorno mediante el manejo adecuado y la disposición correcta de los residuos sólidos urbanos generados durante el proyecto. **Descripción:** instalación de contenedores identificados para la separación de residuos orgánicos, inorgánicos y sanitarios, así como su recolección y disposición final por una empresa autorizada, promoviendo el orden, la limpieza y el adecuado manejo de los residuos generados.	**Parámetro de cumplimiento:** - Evidencia fotográfica de los contenedores instalados y rotulados. - Bitácora de recolección. **Parámetros de eficacia:** - Contenedores instalados y señalados en puntos estratégicos. - Ausencia de RSU fuera de contenedores.

No. de medida	Descripción de la medida	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
M2	**Nombre**: Manejo de Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos **Etapa de aplicación: Preparación del sitio, Construcción y actividades de mantenimiento cuando generen residuos de manejo especial o residuos peligrosos.** **Plazo de ejecución**: durante las etapas de aplicación. **Periodicidad de aplicación**: la separación y almacenamiento será diaria conforme a la generación de residuos. Su recolección se hará de acuerdo con el volumen generado y el prestador del servicio. **Objetivo**: prevenir la contaminación del suelo y del agua mediante el manejo, almacenamiento y disposición adecuada de los residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados durante el proyecto. **Descripción**: separación, clasificación y almacenamiento temporal en el predio para su recolección y disposición final conforme a la normatividad aplicable y mediante empresas autorizadas. Los RP serán clasificados conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y serán almacenados en el almacén temporal de RP que cumpla con las características establecidas en la legislación aplicable. La recolección de estos residuos será realizada por una empresa autorizada por la SEMARNAT. Los RME serán separados y almacenados en contenedores de 200 litros o en áreas delimitadas y señaladas para dicho fin. Su disposición final será en sitios autorizados.	**Parámetro de cumplimiento:** - Bitácoras de generación, clasificación y almacenamiento de residuos. - Registro de las condiciones básicas de un almacén de residuos de acuerdo con la normatividad aplicable. - Etiquetado y señalización. - Manifiestos de entrega, transporte y disposición final. - Comprobantes de recolección. - Autorización de empresa certificado para la recolección. **Parámetros de eficacia:** - Instalación de almacenes temporales y contenedores. - Correcta separación y almacenamiento de los residuos. - Ausencia de residuos no almacenados.
M3	Nombre: Inspección, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad Etapa de aplicación: Preparación y Construcción. Plazo de ejecución: antes y durante la intervención directa de superficies. Objetivo: reducir la afectación de ejemplares directamente expuestos a las obras. Descripción: realizar inspección previa y, cuando se detecten ejemplares de baja movilidad en riesgo directo, efectuar su rescate y reubicación técnicamente procedente. La medida no constituye un programa general de trampeo terrestre, dado que no existe remoción de vegetación ni inventario estadístico de campo. Cuando corresponda al componente marino, deberá intervenir personal con capacidad técnica especializada, incluyendo buceo o manejo específico cuando sea necesario. Los registros se generarán durante la ejecución y no se presuponen resultados de inspecciones o muestreos.	- Parámetro de cumplimiento: - Bitácora de inspección, rescate y reubicación de fauna. - Evidencia fotográfica cuando sea posible sin incrementar el riesgo. - Registro del personal especializado participante cuando corresponda. - Parámetros de eficacia: - Atención de los ejemplares detectados en exposición directa a las obras.

Trazabilidad de los impactos prioritarios. La alteración permanente de las condiciones del fondo marino por R1 y R2 (C27) se atiende mediante la supervisión ambiental (P1), la delimitación de áreas (P10) y el control de colocación y ocupación estricta de la huella (P15). La ocupación permanente no puede prevenirse una vez ejecutada la obra, porque constituye un efecto inherente a la presencia

de R1 y R2; las medidas tienen como finalidad evitar una superficie de afectación mayor que la prevista.

La modificación permanente del hábitat bentónico (C28) se atiende mediante P1, P15, P17 y M3. La inspección y el rescate o reubicación técnicamente procedente pueden reducir la afectación directa sobre ejemplares de baja movilidad, pero no eliminan la modificación física permanente del hábitat dentro de la superficie ocupada por las estructuras; por ello, el impacto se mantiene reconocido como residual.

La alteración permanente de la calidad visual por R1 y R2 (C29) se atiende mediante la ejecución estricta de la geometría y dimensiones previstas, el retiro de maquinaria, materiales e instalaciones temporales y la limpieza final de las superficies (P14), y el control de ampliaciones o elementos no contemplados (P15). La modificación visual permanente quedará limitada a las estructuras y configuración previstas en el Proyecto Ejecutivo; al concluir la construcción deberán retirarse los elementos temporales, materiales sobrantes, maquinaria e instalaciones auxiliares, evitando incorporar elementos adicionales que incrementen la alteración visual.

La interacción temporal con el cauce (C50) se atiende mediante P13 y P14; el impacto potencial sobre tortugas marinas (C51), mediante P11, P17 y M3; la dinámica litoral y sedimentaria (C52 a C54), mediante P15, P16 y P18; los efectos del reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento (C55 a C58), mediante P15, P17 y M3, y P18 cuando corresponda; y los efectos del relleno de playa (C59 a C62), mediante P11, P15, P16, P17 y M3, y P18 cuando corresponda. Los parámetros de cumplimiento y eficacia se establecen en las fichas de cada medida.

Naturaleza de los efectos después de aplicar las medidas. Se distinguen tres situaciones: a) los impactos temporales de preparación y construcción, como emisiones, ruido, turbidez, ocupación temporal y perturbación de fauna, que pueden prevenirse o reducirse mediante las medidas de control; b) los impactos permanentes inherentes a la presencia física de las estructuras y del relleno de playa (C27, C28, C29, C52, C53, C54, C55 y C58), que no se eliminan ni se consideran totalmente mitigados, ya que parte del efecto permanece, sin que su permanencia equivalga automáticamente a irreversibilidad; para estos impactos, las medidas limitan la superficie afectada, reducen los impactos secundarios, protegen la fauna directamente expuesta y controlan las maniobras; y c) los

efectos cuya evolución depende del comportamiento del frente de playa y de las estructuras durante la operación, que se verifican mediante el seguimiento establecido en P18.

Los impactos de emisiones, ruido, residuos, riesgos de contaminación, ocupación temporal, tránsito de maquinaria, paisaje y perturbación de fauna evaluados en las fichas restantes se vinculan con las medidas P1 a P10, P12 y M1 a M3, según el componente y la actividad. La gerencia ambiental y las bitácoras de seguimiento integrarán la evidencia de aplicación, incidencias y eficacia, sin afirmar que dichos registros ya existen.

Las bitácoras de verificación de cumplimiento se generarán durante la ejecución del proyecto y formarán parte de los registros de seguimiento ambiental.

IV.5. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL COSTO DE LAS MEDIDAS

Tabla IV.20. Valoración económica de los costos de aplicación de las medidas

Medida	Costo unitario (MXN)	Costo (MXN)	Etapa
Supervisión ambiental	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Contratación de gerente ambiental	$10,888	**$261,312**	
Plática de concientización ambiental	-	-	Preparación y construcción
Observación: El costo de esta medida se encuentra incluida en el sueldo del Gerente ambiental y el sueldo de los encargados de la obra, debido a que ellos serán los encargados de la capacitación.			
Capacitación al personal para la prevención de accidentes	-	-	Preparación y construcción
Observación: El encargado de realizar esta medida es el gerente ambiental que será contratado por lo que los costos de esta se encuentran incluidos en la proyección de gastos especificada en la medida correspondiente.			
Uso de Equipo de Protección	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Chaleco de seguridad	$ 80	$ 10,000	
Casco de protección	$ 84	$ 10,500	
Tapones auditivos	$ 12	$ 1,500	
Total		**$ 22,000**	
Instalación de sanitarios portátiles	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Renta de sanitarios portátiles	$ 1,150	**$ 10,350**	
Instalación de almacén temporal	-	-	Preparación y construcción
Observación: El encargado de realizar esta medida es el gerente ambiental que será contratado por lo que los costos de esta se encuentran incluidos en la proyección de gastos especificada dicha medida			
Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Gancho herpetológico pleg.39" a 17"(cl-hk-bk/-81061)	$728	$728	

Medida	Costo unitario (MXN)	Costo (MXN)	Etapa
Bolsa p/serpientes 48"l (sn-bg)	$1,484	$7,420	
Guantes de cuero	$45	$450	
Hilo nylon (capturas reptiles)	$38	$152	
Baldes 20 lt	$40	$160	
Trampa Sherman	$690	$3,450	
Trampa Tomahawk	$1,250	$3,750	
Total		**$16,110**	
Disminución de ruidos	-	-	Preparación y construcción
Observación: Los costos estimados para la aplicación de esta medida se encuentran incluidos en la inversión inicial del promovente mediante la contratación de maquinaria.			
Disminución de polvos	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Pipa de agua para riegos	$520	$54,080	
Lonas para camiones y material	$ 1,000	$ 2,000	
Total		**$56,080**	
Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	-	-	Preparación y construcción
Observación: Los costos estimados para la aplicación de esta medida se encuentran incluidos en la inversión inicial del promovente mediante la contratación de maquinaria.			
Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial	Costo unitario	Costo	Preparación, construcción y operación
Contenedores para basura	$ 1,500	$ 9,000	
Letrero para contenedor	$ 90	$ 540	
Kit antiderrame	$2,662	$2,662	
Almacén temporal de residuos	$ 20,000	$ 20,000	
Total		**$ 32,202**	
Instalación de señalamientos	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Letreros de seguridad	$ 800	$ 1,600	
Letreros velocidad máxima	$ 150	$ 750	
Total		$ 2,350	
Total por implementación de medidas		**$ 400,404**	

La suma documentada de las medidas asciende a $400,404 MXN. El monto presentado corresponde exclusivamente a los conceptos para los cuales existe un costo documentado en el expediente. Para las medidas cuyo cumplimiento forma parte de actividades de supervisión, control de obra, operación, mantenimiento o seguimiento técnico y que no cuentan con una estimación independiente documentada, no se asigna un monto adicional en esta tabla. El rubro documentado de rescate y reubicación de fauna ($16,110 MXN) se conserva sin modificación; el equipo listado en

la tabla no implica un programa general de trampeo y sólo podrá utilizarse cuando sea técnicamente procedente para ejemplares directamente expuestos a las obras.

IV.6. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES

a) Impactos significativos. La evaluación final no identificó impactos dentro de las categorías notoria ($0.60 < S \leq 0.80$) ni significativa ($0.80 < S \leq 1.00$). Los impactos de mayor calificación son perceptibles: la alteración permanente de las condiciones del fondo marino por la ocupación de los rompeolas (S = 0.60), la alteración permanente de la calidad visual por los rompeolas (S = 0.60), la interacción de las estructuras con los procesos locales de erosión y depósito (S = 0.60) y la modificación permanente del hábitat bentónico por la ocupación de R1 y R2 (S = 0.56). También son perceptibles, con S = 0.54, la modificación localizada de la dinámica litoral y del transporte sedimentario por la permanencia de R1 y R2, la redistribución del material arenoso y modificación del perfil de playa, y la alteración permanente del sustrato por el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. Su atención se desarrolla mediante medidas de control y seguimiento, sin equiparar permanencia con irreversibilidad.

b) Impactos acumulativos. El análisis compara los efectos del proyecto con las presiones que ya caracterizan la Región Ecológica: condición urbano-turística consolidada, infraestructura y estructuras costeras existentes, erosión del frente de playa, transporte y pérdida de sedimentos con limitada recuperación natural, modificaciones antrópicas previas y presencia y tránsito humano. Las obras futuras del proyecto no se consideran impactos preexistentes.

Tabla IV.21. Presiones e impactos preexistentes utilizados en el análisis acumulativo

PRESIONES E IMPACTOS PREEXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA			
Presión o condición preexistente	**Componente relacionado**	**Impacto o condición en la RE**	**Relación con el análisis acumulativo**
Condición urbano-turística consolidada y presencia humana propia del entorno turístico	Paisaje	Transformación previa del carácter natural del frente costero	Constituye la línea base para valorar los cambios visuales y la recuperación del perfil de playa

	Fauna	Perturbación recurrente asociada con presencia y tránsito humano	Permite comparar la perturbación temporal de fauna y el impacto potencial sobre tortugas marinas
Infraestructura, estructuras costeras existentes y modificaciones antrópicas previas	Suelo	Alteración previa de la franja costera y de las interacciones locales de erosión, transporte y depósito	Se compara con la modificación localizada de la dinámica litoral por R1 y R2
	Suelo y hábitat bentónico	Modificación física previa de sectores del sustrato costero	Se compara con la ocupación permanente del fondo y el reforzamiento mediante enrocamiento
Proceso de erosión del frente de playa	Suelo	Retroceso y modificación del frente de playa descritos en la caracterización ambiental	Se contrasta con la permanencia de R1 y R2 y con el relleno de playa
Transporte y pérdida de sedimentos y limitada recuperación natural	Agua y suelo	Movilización de sedimentos y limitada recuperación natural del material arenoso	Se compara con la turbidez temporal, la redistribución del relleno y la modificación del perfil de playa

La comparación acumulativa se presenta en la Tabla IV.22. Se distinguen los efectos permanentes de ocupación y modificación física, los efectos temporales de construcción y la interacción potencial con las condiciones preexistentes, sin asumir que toda coincidencia espacial o temporal constituye por sí misma un efecto sinérgico.

Tabla IV.22. Análisis de impactos acumulativos y medidas de mitigación

Impacto del proyecto	Manera en que puede acumularse con las condiciones de la RE	Medidas y seguimiento relacionados
Modificación localizada de la dinámica litoral y del transporte sedimentario por R1 y R2	La presencia permanente de R1 y R2 interactúa con un frente costero que ya presenta estructuras, modificaciones antrópicas, erosión, transporte y pérdida de sedimentos. El efecto acumulativo se refiere a la superposición de una nueva modificación localizada sobre esa condición preexistente, sin calificar automáticamente el cambio como benéfico o perjudicial.	• Delimitar las obras a las dimensiones del proyecto; controlar la colocación de roca y arena; utilizar arena compatible; aplicar el seguimiento topográfico, topobatimétrico y de la línea de costa previsto por el proyecto ejecutivo.
Ocupación permanente del fondo, modificación del sustrato y del hábitat bentónico	La ocupación por R1, R2 y, donde corresponda, por el reforzamiento mediante enrocamiento se suma a las modificaciones físicas previas de la franja costera. Aunque las superficies del proyecto son localizadas, el efecto físico permanece después de la construcción.	• Restringir la ocupación a las superficies autorizadas; evitar excavaciones y colocaciones fuera del diseño; realizar inspección previa y atención de organismos de baja movilidad con personal especializado cuando corresponda.
Incremento temporal de sólidos suspendidos y turbidez por colocación de roca y arena	La resuspensión temporal puede coincidir con la movilización natural y antrópica de sedimentos existente en la RE. La acumulación dependerá de la coincidencia temporal y de las condiciones durante la ejecución; no se presume permanencia.	• Realizar la colocación gradual y controlada; evitar resuspensión innecesaria; usar material arenoso compatible; mantener la maquinaria y manejar adecuadamente residuos y materiales.
Perturbación temporal de fauna marina y costera, incluido el impacto potencial sobre tortugas marinas	El ruido, la maquinaria y la presencia de personal pueden superponerse a la presencia y tránsito humano propios del entorno turístico. La presencia de tortuga golfina en el Área del Proyecto se considera potencial, sin afirmar ejemplares o nidos confirmados.	• Inspección previa de superficies; rescate o reubicación sólo de ejemplares directamente expuestos y cuando sea técnicamente procedente; protocolo de avistamiento de tortugas; delimitación y suspensión de maniobras que interfieran directamente.

Impacto del proyecto	Manera en que puede acumularse con las condiciones de la RE	Medidas y seguimiento relacionados
Modificación del perfil arenoso y efecto paisajístico del relleno de playa	La redistribución del material arenoso ocurre en un frente erosionado y previamente modificado. El efecto paisajístico positivo evaluado se refiere a la recuperación de la condición del frente de playa, mientras que la evolución física requiere seguimiento.	• Utilizar arena compatible; controlar su colocación y distribución; retirar el pedraplén y las instalaciones temporales; restituir y limpiar las superficies temporales; realizar el seguimiento previsto por el proyecto ejecutivo.

c) Impactos sinérgicos. Con la información desarrollada en el estudio no se identifica una interacción para la cual pueda demostrarse que el efecto conjunto sea mayor que la simple suma de los efectos individuales. Existen coincidencias entre actividades, componentes y presiones preexistentes, pero éstas se atienden en el análisis acumulativo y no se califican como sinergia sin sustento metodológico adicional.

d) Impactos residuales. Después de aplicar las medidas permanecen los efectos asociados con la ocupación física de sectores del fondo por R1 y R2; la modificación permanente del sustrato y del hábitat bentónico; la modificación visual permanente por las estructuras; la modificación localizada de la dinámica litoral, del transporte sedimentario y de la interacción erosión-deposición; la redistribución del relleno y modificación del perfil de playa; y la modificación física vinculada con el reforzamiento del muro playero existente mediante enrocamiento. Su carácter residual no implica automáticamente irreversibilidad. Los impactos residuales identificados corresponden principalmente a modificaciones físicas inherentes a la permanencia de las obras proyectadas dentro de sus superficies de desplante. Debido a su carácter localizado, a que no fueron clasificados como notorios ni significativos y a que se cuenta con medidas dirigidas a evitar la ampliación de las superficies afectadas (P10 y P15), reducir impactos secundarios, atender la fauna directamente expuesta (P17 y M3) y verificar la evolución del frente de playa (P18), no se propone en esta etapa

una medida de compensación independiente. Estos impactos permanecerán sujetos al seguimiento ambiental y técnico del proyecto. En caso de identificarse efectos no previstos o una evolución distinta de la considerada en el Proyecto Ejecutivo, deberá realizarse su análisis técnico y definirse, cuando resulte procedente, las acciones correctivas, de mantenimiento o ajuste correspondientes.

IV.7. REFERENCIAS

Abaza, H., Bisset, R., & Sadler, B. (2004). *Environmental impact assessment and strategic environmental assessment: Towards an integrated approach*. United Nations Environment Programme.

Almeida, J. R. de, & Moreira Soares, P. S. (2008). Análisis y evaluaciones de impactos ambientales. CETEM/CNPq.

Breña Puyol, A. F., & Breña Naranjo, J. A. (2007). Disponibilidad de agua en el futuro de México. *Ciencia, 58*(3), 64–71.

Ceballos, G., Davidson, A., List, R., Pacheco, J., Manzano-Fischer, P., Santos-Barrera, G., & Cruzado, J. (2010). Rapid decline of a grassland system and its ecological and conservation implications. *PLoS ONE, 5*(1), e8562. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008562

Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4.ª ed. rev. y ampl.). Mundi-Prensa.

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Pearson Educación.

International Institute for Sustainable Development. (2016). *Environmental impact assessment training manual*. IISD.

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact (U.S. Geological Survey Circular 645). U.S. Geological Survey. https://doi.org/10.3133/cir645

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016). *Estado mundial del recurso suelo: Resumen técnico*. FAO.

Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública, 22*(2), 283–312.

United Nations Environment Programme. (2007). *GEO resource book: A training manual on integrated environmental assessment and reporting*. UNEP.

Uribe Botero, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).